

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie



Autor: **Kristýna Jiříčková**

**Využití zpětné vazby pomocí systému Armeo Spring
u pacientů s centrální parézou HK**

The use of feedback using the system Armeo Spring in patients
with central paresis of the upper limb

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Muchová

Praha, 2015

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Zuzaně Muchové za vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty a za pomoc při vytváření praktické části zahrnující zaškolení při zacházení s přístrojem Armeo Spring a výběr pacientů.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Štěpánu Dedkovi ze společnosti Stargen EU za zaslání doplňujících informací týkajících se produktů Armeo.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala pacientům, s kterými jsem měla možnost pracovat, za jejich ochotu a vstřícnost.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu *Theses.cz* za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, dne 15. 7. 2015

Kristýna Jiříčková

IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM

JIRÍČKOVÁ, Kristýna. *Využití zpětné vazby pomocí systému Armeo Spring u pacientů s centrální parézou HK. [The use of feedback using the system Armeo Spring in patients with central paresis of the upper limb]*. Praha, 2015. 92 s., 8 příloh. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. Lékařská fakulta, Klinika Rehabilitačního lékařství. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Muchová.

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Kristýna Jiříčková

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Muchová

Oponent práce:

Název bakalářské práce: Využití zpětné vazby pomocí systému Armeo Spring u pacientů s centrální parézou HK

Abstrakt bakalářské práce:

Tématem této bakalářské práce je využití zpětné vazby pomocí systému Armeo®Spring u pacientů s centrální parézou HK. V oblasti rehabilitace se stále hledají nové a efektivnější způsoby jak ovlivnit následky cévní mozkové příhody (CMP). S vývojem moderních technologií je jednou z takových možností roboticky asistovaná terapie. Cílem této práce je potvrdit či vyvrátit účinnost využití zpětné vazby pomocí systému Armeo®Spring v rehabilitaci horní končetiny postižené vlivem CMP. Práce se skládá ze dvou částí, z části teoretické a praktické. Teoretická část je pojata jako rešerše aktuálních poznatků o účinnosti systému Armeo®Spring. Dále se snažím nastínit oblast robotiky a virtuální reality v rehabilitaci, což je v poslední době velmi se rozvíjející oblast. Podkladem pro teoretickou část byly zejména zahraniční studie a články. Následně bylo mou snahou přiblížit tuto metodu nejen z hlediska teorie, ale hlavně i praxe ve prospěch českých pacientů. Na základě získaných informací a mojí zkušenosti v praxi mohu potvrdit, že terapie pomocí systému Armeo®Spring má pozitivní vliv na motorické funkce horní končetiny a je účinná v rehabilitaci u pacientů s centrální parézou horní končetiny.

Klíčová slova: cévní mozková příhoda, paréza horní končetiny, neurorehabilitace, roboticky asistovaná terapie, systém Armeo®Spring, zpětná vazba

Title of bachelor thesis: The use of feedback using the system Armeo Spring in patients with central paresis of the upper limb

Abstract:

Theme of my bachelor thesis is the use of feedback using the system Armeo®Spring in patients with central paresis of the upper limb. With progress of modern technology is one of the possibilities robotic-assisted therapy. The aim of this thesis is to verify or disprove the efficiency of use of feedback using the system Armeo Spring in rehabilitation of upper extremities, which were effected by stroke. This thesis consists of theoretical and practical part. The theoretical part is recherche about knowlege of the efficiency of system Armeo®Spring. The next area outlines robotics and virtual reality in rehabilitation, which is quickly developing. The base for my theoretical part was mostly foreign studies and articles. Subsequently, it was my attempt to approach this method not only in terms of theory, but mainly practices in favor of Czech patients. Based on gain information and my experience I can affirm that the therapy using the system Armeo®Spring has positive influence for motoric function of upper extremities and is effective in rehabilitation in patients with central paresis of the upper limb.

Key words: stroke, upper limb paresis, neurorehabilitation, robotic-assisted therapy, system Armeo®Spring, feedback

Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta

Kateřinská 32, Praha 2

**Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa studijního programu
uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze**

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem, a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou, nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

[illegible]

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA	13
1.1 DEFINICE	13
1.2 EPIDEMIOLOGIE.....	13
1.3 ETIOPATOGENEZE.....	13
1.3.1 Ischemická CMP	14
1.3.2 Hemoragická CMP	15
1.4 TERAPIE CMP.....	15
2 ZPĚTNÁ VAZBA.....	16
2.1 DEFINICE	16
2.2 BIOFEEDBACK.....	16
2.2.1 Biofeedback v rehabilitaci	16
3 REHABILITACE U CMP	18
3.1 NEUROPLASTICITA	19
3.2 ROBOTICKÉ SYSTÉMY V REHABILITACI.....	20
3.2.1 Dělení robotických systémů	21
3.3 VIRTUÁLNÍ REALITA V REHABILITACI.....	23
4 SYSTÉM ARMEO®SPRING.....	26
4.1 KONCEPT TERAPIE ARMEO®.....	26
4.2 SYSTÉM ARMEO®SPRING.....	27
4.2.1 Indikace.....	29
4.2.2 Kontraindikace	29
4.3 STUDIE.....	30
4.3.1 Studie zahrnující systém Armeo®Spring	31
4.3.2 Účinnost systému Armeo®Spring.....	33
4.3.2.1 „Eficacia del sistema Armeo®Spring en la fase crónica del ictus. Estudio en hemiparesias leves-moderadas“	33
4.3.2.2 „Arm weight support training improves functional motor outcome and movement smoothness after stroke“	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
5 METODOLOGIE PRÁCE	38
5.1 METODOLOGIE PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	38
5.1.1 Kritéria výběru pacientů	38
5.1.2 Průběh terapie na systému Armeo®Spring.....	39
5.1.3 Analýza a zpracování dat	42
6 KAZUISTIKY	43
6.1 KAZUISTIKA PACIENTKY M. H.	43
6.2 KAZUISTIKA PACIENTA M. L.....	53
DISKUZE	62
ZÁVĚR	66

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	70
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM TABULEK	75
SEZNAM PŘÍLOH	76

ÚVOD

Cévní mozkové příhody (CMP) jsou stále častější příčinou těžkého zdravotního postižení v České republice i ve světě. Způsobují problémy nejen po stránce funkční a pohybové pro pacienta, ale také hrají výraznou roli po stránce ekonomické i sociální. Ročně je v ČR postiženo CMP až 35 tisíc osob, z čehož jedna třetina smrtelně. Z těch co mozkovou příhodu přežijí je téměř jedna polovina těžce postižena a odkázána na pomoc okolí.

K mozkovým příhodám dochází poškozením cévního zásobení mozku. V návaznosti na příčinu poškození rozeznáváme CMP ischemické (z 80%) a CMP hemoragické. V závislosti na postižení různých oblastí mozku se liší i klinický obraz jedince. Nejčastěji jsou přítomny: senzorické poruchy, poruchy symbolických funkcí, kognitivních funkcí, hybnosti končetin, postižení hlavových nervů, poruchy povrchové i hluboké citlivosti, poruchy vestibulární a cerebelární.

Rehabilitace u cévních mozkových příhod vychází především z neuroplasticity. Jedná se o významné vlastnosti mozku, kdy mozek je schopný si osvojit známé situace novým způsobem. Tohoto využívají fyzioterapeutické metody na neurofyzilogickém podkladě. Kombinujeme zde Vojtovu metodu, Bobath koncept a propioceptivní neuromuskulární facilitaci.

Ve fyzioterapii se snažíme ovlivnit především motorické funkce, které hrají důležitou roli v běžných každodenních činnostech. Proto je důležitá správná funkce horní končetiny. Studie naznačují, že pouze 5 až 20 procent pacientů s hemiparézou po prodělané cévní mozkové příhodě obnoví funkci horní končetiny a pouze 6 procent je s úrovní funkce spokojeno. K jejímu zlepšení se v posledních letech využívá také robotických systémů, nejnověji využitím aktivně asistované terapie ve 3D prostoru v prostředí virtuální reality. Na tomto principu pracuje systém Armeo®Spring, který představuje antigravitační non-robotickou ortézu, která umožňuje odlehčení paretické horní končetiny.

Roboticky asistovaná terapie se čím dál častěji využívá k zajištění pohybové terapie u pacientů po cévní mozkové příhodě. V rámci terapie pomocí systému Armeo®Spring lze využít aktivně asistované cvičení horní končetiny, cílené repetitivní aktivní pohyby a nácvik úchopu pomocí smysluplného zadání úkolů simulovaných ve virtuální realitě s využitím vizuální zpětné vazby. Zpětná vazba slouží pacientovi k vnímání pohybu, který vykonává, a výrazně přispívá k jeho motivaci.

Součástí mé bakalářské práce je teoretická a praktická část. V teoretické části se věnuji přehledu problematiky týkající se cévní mozkové příhody a zpětné vazby. Dále se snažím nastínit oblast robotiky a virtuální reality v rehabilitaci, což je v poslední době velmi se rozvíjející oblast. Významná část mé práce je věnována využití systému Armeo®Spring u pacientů s centrální parézou horní končetiny. V práci je popsána koncepce této terapie. Cíleně se zaměřuji na studie zabývající se účinností terapie pomocí tohoto zařízení. V praktické části se zabývám ověřením účinnosti robotického systému Armeo®Spring na základě mého výběru nastavené terapie u pacientů s centrální parézou horní končetiny po CMP. Pro nastavení a hodnocení terapie vycházím z poznatků načerpaných v teoretické části.

Cílem této práce je potvrdit či vyvrátit účinnost využití zpětné vazby pomocí systému Armeo®Spring v rehabilitaci horní končetiny postižené vlivem CMP. Následně bylo mou snahou přiblížit tuto metodu nejen z hlediska teorie, ale hlavně i praxe ve prospěch českých pacientů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA

1.1 Definice

Dle definice WHO (World Health Organization) je cévní mozková příhoda definována jako rychle se rozvíjející klinické známky ložiskového mozkového poškození trvajících déle než 24 hodin nebo vedoucích ke smrti, pokud klinické, laboratorní a základní zobrazovací vyšetření nesvědčí pro jinou příčinu neurologického deficitu (Herzig, 2007).

1.2 Epidemiologie

Cévní mozkové příhody (CMP) patří mezi častá a závažná onemocnění. Ve vyspělých státech se jedná o třetí nejčastější příčinu úmrtí, následují onemocnění kardiovaskulárního aparátu a zhoubné nádory. Incidence onemocnění v České republice se pohybuje kolem 350 na 100 000 obyvatel za rok, což je v porovnání se zeměmi západní a severní Evropy vyšší číslo. V České republice je tedy ročně postiženo cca 35 000 tisíc osob. Incidence se významně zvyšuje se stoupajícím věkem, proto je nutné počítat s dalším zvýšením výskytu v budoucích letech související s postupným nárůstem populace seniorů (Nevšímalová et al., 2002; Kolář, 2009).

Další skutečností je, že se výskyt cévních mozkových příhod posouvá do stále mladších věkových kategorií. Z celkového počtu nemocných umírá třetina do jednoho roku. Téměř polovina přeživších zůstává nadále těžce hendikepována a odkázána na ústavní péči nebo trvalou péči rodiny, z toho více než třetina pacientů je mladší 60 let. Z předchozího tedy vyplývá, že se jedná nejen o medicínský, ale i závažný sociální a ekonomický problém. Zlepšení v péči o nemocné s akutní CMP tedy vyžaduje řadu organizačních opatření, týkajících se rychlé přepravy do nemocnice, rychlé a přesné diagnostiky a včasného zahájení léčby většinou na specializovaných iktových jednotkách. V neposlední řadě je důležitá primární a sekundární prevence (Herzig, 2007).

1.3 Etiopatogeneze

Cévní mozková příhoda je způsobena poruchou mozkové cirkulace. Vzniká buď následkem ischemie části nebo celého mozku (80%), nebo hemoragií do mozkové tkáně (17%) či subarachnoidálního prostoru (3%) (Kolář, 2009).

1.3.1 Ischemická CMP

Z hlediska etiologie jsou ischemické CMP heterogenní onemocnění, ale společný mechanismus, vedoucí k ložiskovému poškození a ke vzniku infarktu, je uzavěr mozkové tepny (z 80%). Mnohem méně často je ischemie způsobena globální hypoperfúzí. Ischemická CMP vede ke ztrátě tkáně v místě primárního poranění s následným klinickým fenotypem, který závisí na umístění poškození. Ischemické CMP jsou klasifikovány do 5 kategorií: ateroskleróza velkých tepen, kardioembolické, lakunární a vzniklé jinou anebo neznámou příčinou. K dispozici je následná kaskáda degenerace, neurotoxicity, zánětu a apoptózy v ischemickém jádru a polostínu (tzv. penumbra), s důsledky pro neuronální a synaptické přežití v oblasti okolo infarktu a spojených oblastí (Tyrliková, Bareš 2002; Zeiler, Krakauer, 2013). Mezi rizikové faktory patří obecné rizikové faktory aterosklerózy – arteriální hypertenze, diabetes mellitus, hypercholesterolemie, obezita, kouření. Mezi rizikové faktory přímo CMP patří hypertenze, diabetes a ischemická choroba srdeční (Ambler, 2011).

Topická diagnóza určuje dvě hlavní arteriální povodí: karotické a vertebrobasilární. Pro ischemii v karotickém povodí je typická hemisferální léze (hemiparéza, hemiplegie, poruchy čítí na kontralaterální straně těla, afázie, paréza pohledu s konjugovanou deviací).

Nejčastěji najdeme poškození v karotickém povodí a. cerebri media, která mají svůj charakteristický klinický obraz. Dominantní je kontralaterální porucha hybnosti vyjádřená na horní končetině a v oblasti mimického svalstva. Je přítomna kontralaterální porucha citlivosti a kontralaterální porucha zorného pole.

Při poškození dominantní hemisféry se objevuje porucha symbolických funkcí. Při poškození nedominantní hemisféry (parietálního laloku) je možné pozorovat „neglect syndrom“, kdy si pacient neuvědomuje poškozenou stranu těla. Také se vyskytuje tzv. Wernickeovo-Mannovo držení s typickým spastickým vzorcem, pro který je charakteristická deprese, addukce a vnitřní rotace v rameni, flexe v loketním kloubu s pronací předloktí, flexe ruky a prstů, vnitřní rotace dolní končetiny, extenze v kyčli a kolenní, inverze a plantární flexe nohy a cirkumdukce dolní končetiny při chůzi.

Ischemické poškození a. cerebri anterior se projevuje obdobně s výraznějším vyjádřením hemiparézy na dolní končetině a výskytem prefrontálního syndromu s výraznými psychickými poruchami. Pro ischemie ve vertebrobasilárním povodí je typická kmenová a mozečková symptomatika jako závratě, zvracení, porucha rovnováhy, nystagmus, ataxie, diplopie, dysartrie, parestázie v obličeji i končetinách, poruchy vědomí. Pro lézi a. cerebri

posterior jsou charakteristické poruchy zraku (homonymní hemianopsie, komplexní zrakové poruchy – alexie, agnózie) (Ambler, 2011); Kolář, 2009).

1.3.2 Hemoragická CMP

Při hemoragických CMP dochází ke krvácení do mozkové tkáně v důsledku ruptury cévní stěny některé z mozkových arterií. Oproti ischemickým příhodám jsou zatížena větší mortalitou. Krvácení může být tříštivé nebo ohraňované. Tříštivé krvácení tvoří většinu hemoragií a vznikají při ruptuře cévní stěny postižené chronickou arteriální hypertenzí s následným krvácením do bazálních ganglií, thalamu a vnitřního pouzdra. Mortalita je zde vysoká, protože proud krve způsobuje destrukci mozkové tkáně (Nevšímalová et al., 2002).

1.4 Terapie CMP

Terapie je zaměřena několika směry. Existují obecné léčebné zásady, které jsou společné všem typům CMP, ty kombinujeme se specifickými postupy pro daný typ CMP. K obecným principům patří neuroprotektivní léčba, diagnostika a léčba mozkových i obecně medicínských komplikací, včasná indikace operačních výkonů, včasná sekundární prevence a včasná rehabilitace a reedukace (Kalina, 2008).

2 ZPĚTNÁ VAZBA

2.1 Definice

Zpětnou vazbu definujeme tak, že výsledek nějaké činnosti zpětně ovlivňuje tuto činnost. To znamená, že změna určité funkce je podnětem pro zvýšení či snížení činnosti mechanismu, řídícího tuto funkci. Vznik zpětné vazby může být také přivedením části výstupu zpět na vstup téhož systému (Ambler, 2011).

Biologickou zpětnou vazbu označujeme také synonymem „biofeedback“.

2.2 Biofeedback

Podle „Sdružení pro aplikovanou psychofyziologii a biofeedback“ je biofeedback proces, který umožňuje jedinci se naučit, jak změnit fyziologickou aktivitu za účelem zlepšení zdraví a výkonu. Nástroje, měřící například fyziologickou aktivitu mozkových vln, srdeční funkce, dýchání, činnosti svalů a teploty kůže, tímto dávají uživateli rychle a přesně informace o „zpětné vazbě“. Prezentace těchto informací, často ve spojení se změnami v myšlení, emocích a chování, podporuje žádoucí fyziologické změny.

Biofeedback se vyvinul v 60. a 70. letech 20. století ke zlepšení lidského výkonu a k léčbě některých zdravotních stavů. Vědecké výzkumy prokazují, že mysl a tělo jsou spojeny. Lidé se mohou naučit využít význam této souvislosti ke změně fyzické aktivity a zlepšovat tak zdraví a funkci. Bylo prokázáno, že biofeedback je účinná léčba pro migrény a bolesti hlavy typu napětí. Dále při léčbě močové inkontinence, vysokého krevního tlaku, úzkosti a řadu dalších stavů. Rostoucí množství výzkumů ukazuje, že neurofeedback (jeden z typů biofeedbacku) je účinná léčba pro hyperaktivitu s poruchou pozornosti. Tato léčba může též pomoci zvládat příznaky poruch autistického spektra, poranění mozku, posttraumatické stresové poruchy, záchvatů či deprese.

2.2.1 Biofeedback v rehabilitaci

Biofeedback je používán v rehabilitaci více než padesát let. Nabízí příležitost zlepšit přesnost při funkčních úkolech, zvýšit zapojení pacientů v jejich rehabilitaci a snížit potřebu pokračujícího kontaktu s odborníky ve zdravotnictví při realizaci rehabilitačních pro-

gramů. Většina výzkumu biofeedbacku je zaměřena na účinky terapie v léčbě horní a dolní končetiny při motorickém deficitu u neurologických poruch.

Metody biofeedbacku používané v rehabilitaci jsou založeny na biomechanickém měření pohybu, posturální kontroly a síly a měření fyziologických systémů v těle, jako neuromuskulární systém, dýchací a kardiovaskulární systém. Metody neuromuskulárního biofeedbacku zahrnují elektromyografii (EMG), nejrozšířenější zkoumanou metodu biologické zpětné vazby. Zdá se, že s největší pravděpodobností jsou účinné při léčbě postižení pohybového aparátu a v neurorehabilitaci. Biofeedback je zpravidla používán s využitím vizuálního displeje, akustických nebo hmatových signálů v prostředí virtuální reality nebo herních technologií. Virtuální realita a herní technologie byly zkoumány především v neurorehabilitaci. Novější práce nicméně prokázaly, že tento typ biologické zpětné vazby je účinný při zlepšování cvičebních technik v muskuloskeletální rehabilitaci (Giggins et al., 2013).

S rozvojem roboticky asistované terapie v posledních letech se při rehabilitaci stále více využívají metody zahrnující vizuální nebo akustickou zpětnou vazbu.

Řada studií prokazuje větší efektivitu terapie s využitím těchto principů. Zpětná vazba umožňuje do určité míry nahradit nedostatečné informace z proprioreceptorů a dalších senzorů pohybu, které byly cévní mozkovou příhodou poškozeny. Prostřednictvím této zpětné vazby je pacientům poskytnut další významný aferentní vstup, napomáhající reaktivaci řídících center motoriky iktem narušených (Burget, 2015).

3 REHABILITACE U CMP

Rehabilitační program u CMP má být sestaven tak, aby se věnoval všem neurologickým poruchám, které jsou u pacienta indikovány nebo diagnostikovány. Tyto poruchy je třeba v rámci komplexní rehabilitace ovlivňovat. Na rehabilitaci se podílí celý rehabilitační tým vedený rehabilitačním lékařem. Základem rehabilitace je fyzioterapie a ergoterapie. Dále podle potřeb pacienta se do rehabilitace může zapojit logoped, psychoterapeut, sociální pracovník či speciální pedagog.

Klinický obraz u CMP je vyjádřen kombinací změn strukturálních a útlumových, kde pomocí fyzioterapie můžeme ovlivnit především oblasti útlumových změn. Prostřednictvím fyzioterapie se tedy snažíme o odstranění funkčního útlumu v okolí morfologického postižení a usilujeme o prevenci rozvoje sekundárních útlumových změn v nadřazených i vzdáleně souvisejících oblastech.

Při plánování rehabilitace vycházíme z hodnocení posturálního tonu, posturálních a pohybových vzorů a funkčních dovedností. Dále rozlišujeme několik vývojových stadií CMP, které vyžadují odlišný fyzioterapeutický přístup.

V akutním stádiu převažuje svalová hypotonie, v subakutním stádiu se rozvíjí spasticita, dále nastává stádium relativní úpravy, kdy pokračuje zlepšování stavu. Pokud zlepšování nepokračuje, nastává chronické stádium (Kolář, 2009).

S rehabilitační léčbou začínáme co nejdříve. Zásadní je co nejčasnější mobilizace. Zahajujeme pasivní pohybovou aktivitou na lůžku, poté vertikalizací. Co nejdříve nemocného posazujeme a stavíme, při obnovení aktivního pohybu začínáme s chůzí. Zejména proto, abychom předešli komplikaci syndromu ztuhlého ramene, je nutné se věnovat procvičování ramenního kloubu (Ambler, 2011).

Základem rehabilitace jsou fyzioterapeutické metody založené na neurofyziologickém podkladě. Využíváme zejména Bobath koncept, Vojtovu metodu a propioceptivní neuromuskulární facilitaci. Metody využíváme ve všech stádiích CMP a konkrétně volíme podle aktuálního stavu pacienta. Významně se také uplatňuje ergoterapie (Kolář, 2009).

Schopnost žít nezávisle po cévní mozkové příhodě, závisí na obnově motorických funkcí, zejména horní končetiny. Potenciál pro zotavení se vztahuje k rozsahu poškození mozku, který vytváří efekt stropu s plató obvykle dosaženým během 6 měsíců po cévní mozkové příhodě. Zvyšování dráždivosti a snižování inhibice jsou důležitými prekurzory pro neuro-

nální plasticitu, což může umožnit snadnější reorganizaci v reakci na terapii (Stinear et al., 2013).

3.1 Neuroplasticita

Při fyzioterapii využíváme důležitou vlastnost nervového systému, jeho plasticitu neboli tvárnost. Uplatňujeme jeho kompenzační schopnosti a funkční rezervy, které jsou k dispozici. Ztracené funkce se snažíme nahradit funkcemi pomocnými a funkce zachované se snažíme maximálně rozvinout (Kolář, 2009).

Neuroplasticita je fundamentální a kriticky důležitý mechanismus neuronálního fungování, pomocí kterého mozek přijímá a zpracovává informace, přičemž se sám přizpůsobuje a mění, a to v interakci svých geneticky daných možností a environmentálních stimulů.

Procesy neuroplasticity probíhají v různých strukturách nervového systému, podle toho můžeme rozdělovat: neurální plasticitu (týká se jednotlivých uvažovaných neuronů, ale často se chápe jako synonymum termínu neuroplasticita), synaptickou plasticitu, plasticitu mozku, plasticitu určitých anatomických oblastí mozku (např. plasticita motorického kortexu) a podobně (Rakús, 2009).

Ukazuje se, že podstatné změny se vyskytují v nejnižších neokortikálních oblastech zpracování a že tyto změny mohou hluboce změnit vzor neuronové aktivace v reakci na zkušenosti (Chaney, 2007). Překvapujícím důsledkem neuroplasticity je, že mozková aktivita spojená s danou funkcí se může přesunout na jiné místo. To může být důsledkem běžné zkušenosti, ale také se vyskytuje v procesu zotavení po poranění mozku.

Neuroplasticita je zásadní pro léčbu získaného poranění mozku, s cíleným léčebným programem v rámci rehabilitačních přístupů k funkčním následkům poranění.

Zotavení po cévní mozkové příhodě se může projevit buď snížením funkce, nebo prostřednictvím kompenzace funkce. Většina zotavení z poruchy se vyskytuje v prvních 3 měsících po CMP v důsledku spontánní reorganizace a zvýšené citlivosti k obohacenému prostředí a tréninku. Rehabilitace po CMP často zdůrazňuje trénink motorických funkcí. Pro zdravého člověka motorické učení obvykle znamená rozšíření nácviku na cílené úkoly, což vede k motorickému učení s následným zlepšením ve specifickém úkolu. Motorický trénink může podporovat zotavení i kompenzaci. V obou případech je cíl tréninku zaměřen na specifický úkol. Oproti tomu spontánní zotavení může vést k návratu v různé míře. To

znamená, že spontánní biologické zotavení je obecné, ale motorické učení je úkol-specifické (Zeiler, Krakauer, 2013).

Při rehabilitaci plegické či paretické horní končetiny po CMP mechanismus obnovy není zcela znám, ale více než jeden proces se pravděpodobně podílí. Cerebrální plasticita nesporně hraje klíčovou roli. Rehabilitační intervence jsou účinnější, přijdou-li brzy, jsou intenzivní a poskytují multismyslovou stimulaci. Důkazy naznačují, že plasticita je stimulována více pohybem trajektorie ruky, než její finální polohou v prostoru. Rehabilitace by tedy měla být založena na jednoduchých opakujiících se jednosměrných nebo ještě lépe složitých a vícesměrných pohybech ve všech prostorových rovinách, jako jsou kruhové nebo spirálovité pohyby (Masiero, Carraro, 2008).

Výsledkem plasticity mohou být změny příznivé i nepříznivé. Plasticitu můžeme také rozdělit na plasticitu evoluční (za vývoje jedince), plasticitu reaktivní (při krátkodobé expozici), plasticitu adaptační (při dlouhodobé nebo opakované zátěži) nebo plasticitu reparační (při funkční či morfologické obnově poškozených neurálních okruhů). V kontextu evoluční a reparační plasticity je důležité zmínit proces pučení, tzv. sprouting. Jedná se o růst dendritů a dendritických trnů neuronu, a jedná se o významnou část procesu učení (Kolář, 2009).

3.2 Robotické systémy v rehabilitaci

Snížení dopadu cévní mozkové příhody na nezávislost starších pacientů během každodenního života se stává primárním společenským cílem ve vyspělých zemích vzhledem ke stárnutí populace a stoupajícímu výskytu CMP u starších lidí. Rehabilitace hraje zásadní roli v napravování motorických deficitů pacientů po CMP, a to jak během hospitalizace, tak po propuštění. Velká oblast v rehabilitační robotice, především v posledních letech, je věnována právě užívání robotických zařízení, která asistují v terapeutické intervenci. Většina tohoto zájmu směřuje právě k rehabilitaci po CMP. Od roku 1995, kdy byl představen první průkopnický robotický systém pro rehabilitaci, využití robotů v rehabilitaci po CMP bylo zkoumáno velmi intenzivně. Následně byly získány pozitivní, i když ještě ne plně uspokojivé klinické výsledky (Rosati, 2010; Hillman, 2004).

Zahrnutí robotických systému do pohybové rehabilitace výrazně vzrostlo v posledních deseti letech. Roboticky asistovaná terapie doplňuje konvenční terapii a poskytuje inten-

živní interaktivní trénink. Množství projektů je cílených právě ke zlepšení funkce horní končetiny. Některá zařízení jsou určena na podporu rozvoje síly specifických motorických pohybů, zatímco jiná se snaží pomoci vykonat tyto pohyby přímo. K dalšímu rozvoji robotiky v rehabilitaci přispěl nástup a rozvoj počítačových technologií, zahrnující i technologie virtuální reality a možnosti her včetně simulování běžných denních činností. Robotické technologie zde často využívají principu neuroplasticity ke zlepšení kvality pohybu a ke zvýšení intenzity při opakování úkolu (Hillman, 2004; Cortés et al., 2014).

Účinnost robotického tréninku horní končetiny a chůze v neurorehabilitaci po CMP byla prokázána v několika studiích. Je třeba ale poznamenat, že robotická zařízení poskytují základy a úkolem terapeuta je zavést tyto základy do složitějších komplexnějších úkolů; tedy, žádný stroj nemůže nahradit zkušené terapeuty. Na druhé straně, vysoké náklady takových robotů omezují jejich rozšíření. Východiskem je centralizace této léčby. Více robotů může být použito k léčbě většího počtu pacientů ve stejnou dobu, na stejném místě, pod dohledem pouze jednoho erudovaného fyzioterapeuta. Taktéž terapie založená na videohrách a prostředí virtuální reality hraje důležitou roli při snižování nákladů, zejména s využitím komerčních herních systémů (Morone et al., 2014).

3.2.1 Dělení robotických systémů

Roboty využívané v neurorehabilitaci lze dělit podle cíle jejich rehabilitace a podle jejich konstrukce následovně:

- 1) roboty pro horní končetinu,
- 2) roboty pro dolní končetinu,
- 3) na bilaterální roboty a unilaterální roboty (zejména na ty, jejichž cílem je obnovení funkce horní končetiny, zatímco ty, pro rehabilitaci dolních končetin jsou obvykle bilaterální, protože se zaměřují na obnovu chůze).

Druhá klasifikace obvykle rozděluje roboty na exoskeletonové systémy, které kompletně obklopují a řídí horní končetinu, a koncové efektory, kontrolující pohyb distálně a nechávají vrchní strukturu končetiny volnou. Koncový efektor je obecný pojem, který zahrnuje všechna zařízení, která mohou být instalována na robotické zápěstí (Iosa et al., 2012; Colomer et al., 2012; Bouchard, 2014).

Robotická zařízení pro rehabilitaci dolních končetin umožňují simulaci fází chůze a lepší kontrolu nad klíčovými parametry chůze, jako je délka kroku a rychlost chůze. Zařízení pro horní končetinu obecně podporují váhu paže pacienta.

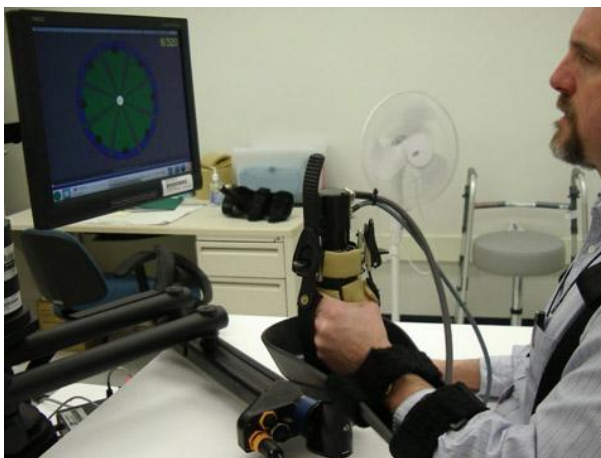
Mezi některá z více známých zařízení pro rehabilitaci horní končetiny patří Bi-Manu Track, MIT-Manus a Armeo. Bi-Manu Track (viz obrázek č. 1) je navržen tak, aby robot rehabilitoval u zápěstí flexi / extenzi a u předloktí pronaci / supinaci. Systém umožňuje pasivní pohyb obou horních končetin, aktivní pohyb obou končetin proti odporu a pasivní pohyb paretické končetiny odrážející pohyb neparetické horní končetiny. MIT-Manus (viz obrázek č. 2) je zařízení s dvěma stupni volnosti. Pomáhá pohybům v rameni a lokti pohybem ruky pacienta v horizontální rovině. Řada výrobků Armeo pro horní končetinu nabízí aktivní i pasivní exoskeletonové zařízení pro rehabilitaci celé horní končetiny. Některá zařízení podporují pouze částečný trénink horní končetiny v 2D prostoru, jako je Bi-Manu Track a MIT-Manus; zatímco ostatní zařízení podporují 3D pohyb zahrnující pouze rameno a loket, jako je T-WREX (viz obrázek č. 3) nebo systém Armeo Spring, zatímco třetí skupina umožňuje podporované pohyby horní končetiny v trojrozměrném prostoru zahrnující rameno, loket i zápěstí (Perry, 2011).

Obr. č. 1 Bi-Manu Track



Zdroj: <http://www.reha-stim.de/cms/index.php?id 1>

Obr. č. 2 MIT-Manus



Zdroj: <http://depts.washington.edu/givemed/magazine/2011/03/robotics-and-rehab>

Obr. č. 3 T-WREX systém



Zdroj: <http://docs.exdat.com/docs/index-45284.h>

3.3 Virtuální realita v rehabilitaci

Tradiční rehabilitační přístupy založené na interakci fyzioterapeut - pacient jsou nejrozšířenější pro léčbu horních končetin v klinickém prostředí, jejich účinnost byla prokázána.

Nicméně inovativní přístupy, založené na zvětšení specifických kinematických zpětných vazeb, také obohacují rehabilitační prostředí, vedoucí k výraznému zlepšení motorických funkcí. Toto obohacení může usnadnit fyziologickou aktivaci mozkových oblastí věnovaných motorickému učení. Trénink ve virtuálním prostředí podporuje učení a opírá se o po-

skytování rozšířených zpětných vazeb souvisejících s motorickým výkonem a výsledkem (Kiper et al., 2014).

V posledních několika letech došlo k nárůstu používání virtuální reality a počítačových systémů v rehabilitaci různých deficitů nervového systému. Dotýká se to hlavně oblasti rehabilitace pacientů po CMP, zejména s ohledem na funkci horní končetiny. Bylo prokázáno, že po tréninku ve virtuální realitě dochází díky neuroplasticitě mozku ke korové reorganizaci. To znamená, že existuje posun kortikální organizace postižené končetiny z ipsilaterální hemisféry do kontralaterální hemisféry po tréninku ve virtuální realitě, což je pravděpodobně způsobeno vyšší motivací a zvýšeným množstvím využívání postižené končetiny v příslušných motorických úkolech (Sung et al., 2005; Iosa et al., 2012).

Existuje mnoho výhod poskytovaných virtuální realitou: syntetické prostředí je snadno vyměnitelné a umožňuje tak navrhnout optimální individuální terapii; může poskytnout funkční, bohaté podněty a motivující kontext, zvyšující aktivní účast pacienta v jeho rehabilitaci (Iosa et al., 2012).

Virtuální realita je významně propojena s používáním počítačových her. Využití počítačových her v rehabilitaci významně vzrostlo za posledních deset let. Zejména hry používané v oblasti neurorehabilitace pomáhají zlepšit proces motorického učení a zotavení zvýšením motivace při tréninku.

Početná zařízení pro rehabilitaci horní končetiny nabízejí možnost trénovat specifické pohyby paží při vysokých intenzitách a delším trvání, nicméně udržet zájem pacienta po delší dobu může být náročné. Díky kombinaci zapojení hry spojené s funkčně cíleným cvikovým zařízením, nabízejí tréninkové programy pro neurorehabilitaci potenciál pro lepší prostředky na zvýšení motivace pacienta. Zejména pro neurorehabilitaci je motivační aspekt hry stejně důležitý jako učící aspekt hry, neboť bez motivace zapojení rychle klesá.

Cvičení v herním prostředí, trénování specifických dovedností a provádění „úkolem zaměřených“ pohybů není vnímáno uživateli jako opakující se rehabilitační cvičení, ale jako nezbytný krok v plnění herního úkolu. Okamžitá vizuální zpětná vazba podporuje záměrný cílený pohyb pacienta. Kromě toho, hry umožňují zvyšovat aktivní učení a motivují uživatele trávit mnohem větší množství času trénováním. Hry, jako jsou tyto, používané k jiným než čistě zábavním účelům, jsou často označovány jako "vážné hry" (Perry, 2011).

Výše uvedené umožňuje uživateli manipulovat s virtuálními objekty podobně jako v "reálném světě". Virtuální a rozšířená realita her nabízí skvělou příležitost k tréninku specificky zaměřených pohybů. Jednou z důležitých výhod použití virtuální reality a hraní her pro rehabilitaci je to, že obtížnost úkolu může být kontrolována a přizpůsobena schopnostem pacienta, zejména s ohledem na jeho motorické dovednosti.

Virtuální realita a hry umožňují uživatelům zažít situace, které jsou někdy nemožné v reálném světě z bezpečnostních důvodů, nákladů, času, atd. To umožňuje trénink úkolů, které jsou nezbytné pro nezávislost pacienta, jako je například vaření nebo řízení. Pacient tak může trénovat smysluplné, úkol-orientované cvičení v bezpečném prostředí (Perry, 2011).

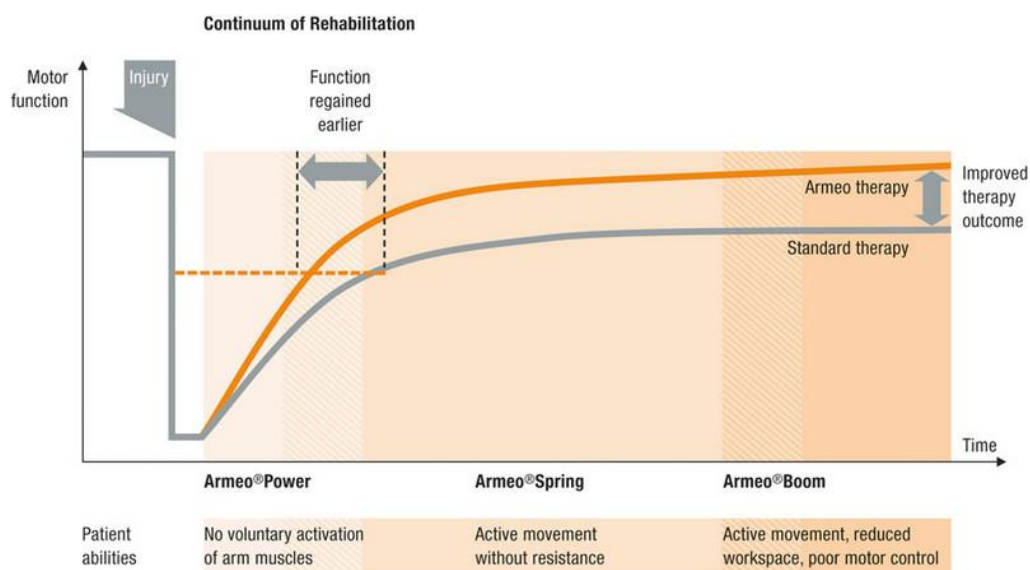
4 SYSTÉM ARMEO®SPRING

4.1 Koncept terapie Armeo®

Armeo® je výkonný koncept Švýcarského výrobce Hocoma. Je zaměřený na jednotlivce, kteří utrpěli cévní mozkovou příhodu, traumatické poranění mozku nebo mají zhoršenou funkci horní končetiny v důsledku neurologické poruchy.

Výzkum naznačuje, že neurální plasticita mozku je zachována a nová připojení lze provést prostřednictvím intenzivních, opakujících se, úkol-orientovaných pohybů. Tato cvičení pomáhají postupné reorganizaci mozku, což následně umožňuje obnovení pohybu a funkčnosti postižených částí.

Klinické studie také ukazují, že terapie je účinnější, pokud pacient zahájí výkon a zůstává motivovaný přes často dlouhodobý rehabilitační proces a období zotavování. Na základě těchto faktorů byl vyvinut terapeutický koncept Armeo®. Skládá se z řady tří produktů Armeo®: Armeo®Power, Armeo®Spring a Armeo®Boom. Všechny tyto produkty jsou poháněny z jedné softwarové platformy. Výsledkem je komplexní terapeutický koncept, který zahrnuje pacienty s různými diagnózami a odlišné léčebné potřeby v celém "spektru rehabilitace", od začátku rehabilitačního procesu až po domácí léčbu. Koncept Armeo® zlepšuje účinnost terapie léčby, protože cvičení jsou funkční a intenzivní.



Obr. č. 4 „Rehabilitační spektrum“ (Hocoma, neuvedeno)

Zvýšená přítomnost zpětné vazby je poskytnuta díky sdílené softwarové platformě, podporuje a motivuje pacienty, aby se dosáhlo vyššího počtu opakování, které vede k lepším a rychlejším výsledkům a dlouhodobému zlepšení.

Software také umožňuje automatické, průběžné hodnocení motorických funkcí a pacienti mohou snadno sledovat svoje pokroky, prostřednictvím funkčních cvičení dostává pacient okamžitou zpětnou vazbu. Využívá širokou škálu funkčních a motivačních cvičení a her, které simulují běžné denní aktivity. Úrovně obtížnosti jsou nastavitelné podle potřeb a pokroku pacientů, pracovní prostor je nastavitelný podle měnících se schopností pacientů.

Základem terapie konceptu Armeo® je kombinace tří klíčových vlastností:

- a) odlehčení hmotnosti paže,
- b) zvýšená přítomnost zpětné vazby,
- c) hodnotící nástroje účinnosti terapie.

Dohromady tyto vlastnosti umožňují pacientovi, aby se dosáhlo vyšší intenzity pohybu při cvičeních, zatímco zůstane neustále motivován a schopen vyhodnocovat a sledovat svá zlepšení.

Jádrem je software Armeo®, který pomáhá motivovat pacienty a zvyšuje efektivitu práce terapeuta. Zvýšená přítomnost zpětné vazby podněcuje pacienta k aktivnímu úsilí při plnění motivačních her. Cvičení lze snadno přizpůsobit potřebám každého pacienta jak v obtížnosti (motorických schopnostech), tak v kognitivních schopnostech (Hocoma, neuvedeno).

4.2 Systém Armeo®Spring

Systém Armeo®Spring (viz obrázek č. 5; Armeo Spring, Hocoma AG, Switzerland) je tvořen ergonomickým nastavitelným ramenem jako exoskelet pro horní končetinu s integrovaným pružinovým mechanismem. Pojímá celou horní končetinu a je složen ze dvou částí: pro předloktí a pro paži.

Jedná se o ortézu s pěti stupni volnosti (3 v rameni, 1 v lokti a 1 v předloktí). Není dodáván s robotickým pohonem, ale ramena jsou využívána k odlehčení hmotnosti horní končetiny a asistují aktivnímu pohybu. Tuhost pružin lze přizpůsobit, což vede k různé úrovni podpory gravitace a svalového zapojení. Toto umožňuje pacientovi, aby dosáhl většího

rozsahu pohybu ve 3D pracovním prostoru. Exoskelet lze také přizpůsobit morfologii pacienta změnou polohy a délky ortézy. Systém dále obsahuje 7 elektronických senzorů pro rozsah pohybu horní končetiny a jeden senzor citlivý na sílu úchopu. Senzor úchopu tvoří cylindricky tvarovaná hydraulická rukojeť detekující pohyb prstů a umožňuje tak využít nácviku úchopu a uvolnění (Gijbels, 2011; Mecová, 2013; Peri et al., 2014, Bartolo, 2014; Hocoma, neuvedeno).

Obr. č. 5 Systém Armeo Spring



(Hocoma, neuvedeno)

Prostřednictvím speciálního softwaru, jsou pacienti zapojeni do cvičení, která se zaměřují na trénink funkčních a smysluplných úkolů (například rozbití vejce, vyčištění povrchu, nakupování ovoce). Software Armeo® obsahuje rozsáhlou knihovnu podobných herních pohybových cvičení podporovaných prostředím virtuální reality, která jsou zároveň motivující a informativní, jasně zobrazují funkční úkol spolu s okamžitou zpětnou vazbou výkonu. Jsou vyvinuta tak, aby bylo možné je upravovat podle optimálních schopností pacienta. Cvičení zahrnují celou řadu jednoduchých, jednorozměrných až komplikovaných, trojrozměrných cvičení na uchopování a dosažení objektů. Ve cvičeních lze využít:

- asistované aktivní pohyby horní končetiny (flexe, extenze, abdukce, addukce, zevní rotace, vnitřní rotace ramenního kloubu; flexe, extenze loketního kloubu; supinace, pronace předloktí; flexe, extenze zápěstí)

- cílené repetitivní pohyby
- nácvik úchopu

(Mecová, 2013; Peri et al., 2014; Hocoma, neuvedeno).

Kromě funkčních cvičení, systém obsahuje cvičení speciálně určené pro posouzení motorických schopností pacienta. Vestavěné senzory zaznamenávají aktivní pohyb ramena v jednotlivých kloubech v průběhu všech terapeutických sezení. Data výkonu jsou uložena v počítači a následně mohou být využita pro hodnocení a zdokumentování průběhu terapie pacienta, pro určení další optimální terapie a dosažení nejlepších možných výsledků (Hocoma, neuvedeno).

4.2.1 Indikace

Léčba systémem Armeo®Spring se používá jako podpora funkční terapie pro pacienty se ztrátou nebo poruchami funkce horních končetin, které jsou způsobené mozkovým, neurogenním, spinálním, svalovým zdravotním postižením nebo chorobami kostí. Je vhodná pro jedince vykazující ve svalovém testu dle Jandy hodnoty v rozmezí 3 až 1 pro rameno a loket.

Indikační kritéria daná výrobcem jsou následující: cévní mozková příhoda, roztroušená skleróza, mozková obrna, stav po odstranění nádoru na mozku, poranění míchy, traumatické poranění mozku, následná péče po endoprotéze lokte nebo ramene, svalová atrofie, svalová slabost z důvodu ztráty mobility, hemiplegičtí pacienti (Hocoma, neuvedeno).

4.2.2 Kontraindikace

Obecně by se systém Armeo®Spring neměl používat v případě, kdy ortézu nelze přizpůsobit příslušné paži. Jako kontraindikace se považuje nestabilita kostí (nekonsolidované fraktury, závažná osteoporóza), patrné fixované kontraktury ovlivňující příslušnou končetinu, otevřené kožní léze v oblasti příslušné horní končetiny, parestázie, subluxe ramenního kloubu nebo bolest v ramenním kloubu, závažná spasticita, závažné spontánní pohyby (ataxie, dysmnézie, myoklonické záškuby), nestabilizované životní funkce, potřeba dlouhodobé infuzní terapie, závažná posturální nestabilita, kontraindikovaná pozice v sedu, zmatení nebo nespolupracující pacienti, závažný deficit kognitivních funkcí, pacienti vy-

žadující izolaci z důvodu infekce. V neposlední řadě také závažné problémy s viděním, kdy pacient není schopen vidět zobrazované prvky na obrazovce počítače (Hocoma, neuvedeno).

4.3 Studie

Během několika posledních let se roboticky asistovaná rehabilitace stala velmi aktivní oblastí výzkumu, a to nejen proto, že rehabilitační roboti mohou poskytnout kontrolovaný, intenzivní „úkol-specifický“ trénink, který je cíleně zaměřený a kognitivně poutavý, ale také proto, že měření získané z dat může přispět k pochopení toho, jak různá léčba má vliv na motorické učení a zotavení (Peri et al., 2014).

V posledních letech byly udělány studie na různá robotická zařízení podporující terapii horní končetiny. Tyto studie vesměs potvrzují, že je tento druh terapie vhodný na zlepšení motorických funkcí pacienta, včetně zlepšení svalové síly horní končetiny a zvětšení rozsahu pohybu. Ale stále je diskutována její klinická efektivita. Například při posuzování ADL nezaznamenala robotická terapie signifikantní rozdíly oproti tradiční terapii, což dokazuje studie dělaná u amerických veteránů 6 měsíců a déle po prodělané CMP z roku 2010. Během této studie se využívalo zařízení MIT-Manus. Potvrzuje se zde, že za využití roboticky asistované terapie došlo k lepším výsledkům než při běžné péči. Ovšem výrazný rozdíl zde byl v době trvání rehabilitace. Během 12 týdnů, sezení 3krát týdně po jedné hodině, nedošlo k signifikantním rozdílům oproti běžné terapii a intenzivní fyzioterapii. Zatímco po 36 týdnech už byl výraznější rozdíl oproti běžné terapii, ale už ne oproti intenzivní fyzioterapii (Lo et al., 2010).

V následující části uvádím dostupné zahraniční studie zahrnující systém Armeo®Spring a dále se podrobněji věnuji studiím pojednávajícím o účinnosti systému Armeo®Spring. Cílem této části je poskytnout přehled o této problematice zejména z období posledních pěti let.

4.3.1 Studie zahrnující systém Armeo®Spring

<p>Mehrholz J, Platz T, Kugler J, Pohl M.</p> <p>Electromechanical and robot-assisted arm training for improving arm function and activities of daily living after stroke.</p> <p>Cochrane Database Syst Rev. 2008 Oct 8;(4):CD006876.</p>	<p>Cíl: posoudit účinnost terapie prostřednictvím elektromechanických a robotických zařízení na motorické funkce, ADL a svalovou sílu HK u pacientů po CMP.</p> <p>Závěr: Elektromechanické a robotické systémy mají pozitivní vliv na motorické funkce HK a ADL, nicméně ne tolik na svalovou sílu.</p>
<p>Gijbels D., Lamers I., Kerkhofs L., Alders G., Knippenberg E., Feys P.</p> <p>The ArmeoSpring as training tool to improve upper limb functionality in multiple sclerosis: a pilot study.</p> <p>J Neuroeng Rehabil 8(1): 5; 2011</p>	<p>Cíl: ověřit proveditelnost 8týdenního roboticky asistovaného tréninkového programu ke zlepšení síly a funkční kapacity HK u pacientů s RS s evidentní parézou.</p> <p>Závěr: funkce HK u vysoce invalidních pacientů s RS může být pozitivně ovlivněna technologiemi podpořeným rehabilitačním programem.</p>
<p>Zariffa J, Kapadia N, Kramer JL, Taylor P, Alizadeh-Meghbrazi M, Zivanovic V, Willms R, Townson A, Curt A, Popovic MR, Steeves JD.</p> <p>Effect of a robotic rehabilitation device on upper limb function in a sub-acute cervical spinal cord injury population.</p> <p>IEEE Int Conf Rehabil Robot. 2011;2011:5975400.</p>	<p>Cíl: využití systému Armeo®Spring v rehabilitačním programu u pacientů se subakutním poraněním krční míchy.</p> <p>Závěr: výsledky u pacientů využívající Armeo nebyly statisticky významné ve srovnání s pacienty, kteří Armeo nevyužívali po propuštění z léčby a během následujícího sledování.</p>
<p>Zariffa J., Kapadia N., Kramer J.L., Taylor P., Alizadeh-Meghbrazi M., Zivanovic V., Willms R., Townson A., Curt A., Popovic M.R., Steeves J.D.</p> <p>Feasibility and efficacy of upper limb robotic rehabilitation in a subacute cervical spinal cord injury population</p> <p>Spinal Cord 50:220-226; 2012</p>	<p>Cíl: využití systému Armeo®Spring v rehabilitačním programu u pacientů se subakutním poraněním krční míchy.</p> <p>Závěr: pacienti s nějakou zachovalou funkcí HK po subakutním poranění krční míchy jsou lepší kandidáti pro rehabilitační trénink s využitím systému Armeo®Spring.</p>
<p>Zariffa J, Kapadia N, Kramer JL, Taylor P, Alizadeh-Meghbrazi M, Zivanovic V, Albisser U, Willms R, Townson A, Curt A, Popovic MR, Steeves JD.</p> <p>Relationship between clinical assessments of function and measurements from an upper-limb robotic rehabilitation device in cervical spinal cord injury.</p> <p>IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2012 May;20(3):341-50.</p>	<p>Cíl: použít měření z rehabilitačních terapií s využitím robotického zařízení k předvídání klinického skóre u pacientů s traumatickým poraněním krční míchy.</p> <p>Závěr: Předvídání klinického skóre u pacientů s traumatickým poraněním krční míchy je možné pomocí měření z rehabilitačního robotického zařízení, aniž by bylo nutné použít specifické postupy posuzování.</p>
<p>Zimmerli L., Krewer C., Gassert R., Muller F., Riemer R., Lunenburger L.</p> <p>Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-assisted upper-extremity rehabilitation after stroke</p> <p>J Neuroeng Rehabil 9: 6; 2012</p>	<p>Cíl: aplikovat mechanismus „Fitts' Law“ na rozšířenou aplikaci zpětné vazby a ověřit jeho použitelnost a platnost prostřednictvím studie s deseti pacienty po CMP.</p> <p>Závěr: „Fitts' Law“ představuje mechanismus pro přizpůsobení obtížnosti úkolu pacientovi a může být začleněn do cvičení u rehabilitace HK.</p>

<p>Rudhe C, Albisser U, Starkey ML, Curt A, Bolliger M.</p> <p>Reliability of movement workspace measurements in a passive arm orthosis used in spinal cord injury rehabilitation.</p> <p>J Neuroeng Rehabil. 2012 Jun 9;9:37.</p>	<p>Cíl: vyhodnotit spolehlivost pohybových opatření posuzovaných na systému Armeo®Spring pro eventuální aplikaci na rehabilitaci pacientů po poranění krční míchy.</p> <p>Závěr: pohybová opatření pracovního prostoru pro HK posuzovaných na systému Armeo®Spring jsou spolehlivá pro klinické použití.</p>
<p>Cameirão MS, Badia SB, Duarte E, Frisoli A, Verschure PF.</p> <p>The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke.</p> <p>Stroke. 2012 Oct;43(10):2720-8.</p>	<p>Cíl: posoudit vliv terapie s využitím prostředí virtuální reality u rehabilitace HK po CMP, když se provádí v různých rozhraních technologií využívající jako základ „rehabilitační herní systém“.</p> <p>Závěr: příznivé účinky rehabilitačních systémů založené na virtuální realitě, jako „rehabilitační herní systém“ pro terapii chronické CMP, závisí na použití specifického systémového rozhraní.</p>
<p>Colomer C, Baldoví A, Torromé S, Navarro MD, Moliner B, Ferri J, Noé E.</p> <p>Efficacy of Armeo® Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis.</p> <p>Neurologia. 2013 Jun;28(5):261-7.</p>	<p>Cíl: ohodnotit účinnost systému Armeo®Spring v průběhu chronické CMP u mírné až středně těžké hemiparézy.</p> <p>Závěr: trénink se systémem Armeo®Spring úspěšně podporuje zotavení hemiparetické HK v chronické fázi po CMP.</p>
<p>Merlo A, Longhi M, Giannotti E, Prati P, Giacobbi M, Ruscelli E, Mancini A, Ottaviani M, Montanari L, Mazzoli D.</p> <p>Upper limb evaluation with robotic exoskeleton. Normative values for indices of accuracy, speed and smoothness.</p> <p>NeuroRehabilitation. 2013 Jan 1;33(4):523-30.</p>	<p>Cíl: stanovit normativní hodnoty indexů přesnosti, rychlosti a plynulosti v hodnocení funkce HK.</p> <p>Závěr: vyvinutí nástroje k posouzení funkce HK v dynamickém stavu, normativní hodnoty byly získány pro použití jako reference při hodnocení pacientů.</p>
<p>Bartolo M, De Nunzio AM, Sebastiano F, Spicciato F, Tortola P, Nilsson J, Pierelli F.</p> <p>Arm weight support training improves functional motor outcome and movement smoothness after stroke.</p> <p>Funct Neurol. 2014 Mar 5:1-7.</p>	<p>Cíl: srovnání účinnosti terapie prováděné s nebo bez pomoci systému Armeo®Spring u pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi.</p> <p>Závěr: využití tréninku s odlehčením váhy HK v rehabilitaci se jeví jako účinná metoda k podpoře konvenční terapie u pacientů po CMP v akutní fázi, zvyšující plynulost pohybu a motorickou funkci HK.</p>
<p>Cortés C, Ardanza A, Molina-Rueda F, Cuesta-Gómez A, Unzueta L, Epelde G, Ruiz OE, De Mauro A, Florez J.</p> <p>Upper Limb Posture Estimation in Robotic and Virtual Reality-Based Rehabilitation.</p> <p>Biomed Res Int. 2014; 2014: 821908.</p>	<p>Cíl: navrhnout metodu pro odhad držení HK připojené k exoskeletu.</p> <p>Závěr: tato metoda správně odhaduje držení HK k animaci avatarů, kteří reprezentují pacienta v hrách ve virtuální realitě, a k získání kinematických dat k hodnocení během rehabilitace lokte a zápěstí.</p>

Tab. č. 1 Studie zahrnující systém Armeo®Spring

4.3.2 Účinnost systému Armeo®Spring

Mecová ve své diplomové práci (Olomouc, 2013) uvádí, že po terapii se systémem Armeo®Spring byl pozorován rozdíl při hodnocení motorické funkce paretické horní končetiny, a to zejména ve Fugl-Meyerově testu na horní končetině. Terapie byla prováděna u 8 probandů s průměrnou dobou 18 dnů od prodělání iktu, 3krát týdně 30 minut po dobu 2 týdnů. Po terapii se také zlepšila sensitivita horní končetiny, zvýšila se síla úchopu a došlo ke snížení výsledných hodnot získaných při hodnocení spasticity dle Ashworthovy škály. I další studie prokazují pozitivní účinek terapie s využitím zařízení Armeo Spring (Colomer et al., 2012; Bartolo et al., 2014; Gijbels et al., 2011). Dvě studie jsou podrobněji popsány dále v kapitole 4.3.2.1 a 4.3.2.2.

Systém Armeo®Spring se nevyužívá pouze u CMP, pozitiva též najdeme při užití u dalších diagnóz, jako například roztroušená skleróza. Bylo prokázáno, že funkce horní končetiny může být pozitivně ovlivněna pomocí rehabilitačního programu prostřednictvím technologií u vysoce invalidních pacientů s RS. Terapie trvala 8 týdnů, kdy tréninková jednotka trvala 30 minut s frekvencí 3krát týdně. Svalová síla se výrazně nezměnila, ale výrazný pokrok byl nalezen především v parametrech funkční kapacity horní končetiny. Dalším pozorováním této studie bylo, že účinky tréninku systémem Armeo®Spring jsou ve shodě s výsledky jiných studií u pacientů s chronickou hemiparézou po CMP (Gijbels et al., 2011). V jiné pilotní studii se zajímali o využití systému Armeo®Spring v rehabilitačním programu u pacientů se subakutním poraněním krční míchy. Nicméně výsledky u pacientů využívající Armeo nebyly statisticky významné ve srovnání s pacienty, kteří Armeo nevyužívali po propuštění z léčby a během následujícího sledování. (Zariffa et al., 2011).

4.3.2.1 *„Eficacia del sistema Armeo®Spring en la fase crónica del ictus. Estudio en hemiparesias leves-moderadas“*

Přeloženo „Účinnost systému Armeo®Spring v průběhu chronické fáze cévní mozkové příhody. Studie u mírné až středně těžké hemiparézy“. Cílem této studie bylo ohodnotit účinnost využití systému Armeo®Spring u skupiny pacientů s hemiparézou v chronickém stadiu vzniklé po CMP. Skupina zahrnovala 23 probandů (17 mužů a 6 žen), s průměrným věkem 54 let (+/- 9let) a s dobou po cévní mozkové příhodě 340-420 dnů. Vyloučení ze studie byli všichni splňující nějakou kontraindikaci (viz kapitola 4.2.2).

Pacienti podstoupili 3 hodinové terapie na systému Armeo®Spring za týden a celkem 36 terapií. Jiné terapie na horní končetinu nepodstupovali. Každou devátou terapii absolvovali specifické hodnotící cvičení na systému a na základě výsledku mohlo být změněno jeho nastavení. Po skončení terapií na přístroji pacienti pokračovali v konvenční fyzioterapii na horní končetinu bez využití robotických systémů.

Pacienti byli podrobně vyšetřeni na začátku terapie, dále hned po ukončení terapie a také 4 měsíce poté. Pro vyšetření svalového tonu byla použita modifikovaná Ashworthova škála, pro funkci horní končetiny Fugl-Meyerův test a Motoricity index, pro hybnost Motor Assessment scale a Manual function test. Pacienti dokončili terapii bez klinických komplikací. Statistická analýza (viz obrázek č. 6) ukázala zlepšení ve všech funkčních testech, speciálně ve Fugl-Meyerově testu, ovšem bez významné změny ve svalovém tonu. Všichni pacienti se zlepšili a tyto změny vydržely i po 4 měsících po terapii. Studie tedy ukázala, že trénink se systémem Armeo®Spring úspěšně podporuje zotavení hemiparetické horní končetiny v chronické fázi po CMP (Colomer et al., 2012).

Table 1 Results from the assessment scales for each of the 3 time periods.

	Onset (T1)	End (T2)	End + 4 months (T3)	P
Fugl-Meyer Assessment Scale	45.7 ± 14.3	50 ± 13.1	52.7 ± 11.2	<.01 ^a , ^b *
Ashworth Proximal	0.6 ± 0.6	0.6 ± 0.5	0.6 ± 0.6	<.01 ^a , ^b *
Ashworth Distal	1 ± 0.8	1 ± 0.7	0.9 ± 0.7	NS
Motricity Index	69 ± 14.6	72.6 ± 13.6	73.7 ± 12.8	.059
Manual Function Test	16.9 ± 6.3	19 ± 6.7	19.9 ± 6.1	<.05 ^a , ^b *
Motor Assessment Scale	10 ± 5.5	11.3 ± 5.7	11.6 ± 5.6	<.05 ^a , ^b *
Wolf Motor Function Test-Ability	44 ± 15.5	45.9 ± 15.3	47.2 ± 14.2	NS
Wolf Motor Function Test-Time	459.2 ± 486	393.1 ± 472.8	324.6 ± 412.8	NS

Repeated measure ANOVA using the Bonferroni correction as a post hoc analysis.

a: onset versus end; b: end versus end + 4 months; c: onset versus end + 4 months; p: significant; NS: not significant.

* P < .01.

Obr. č. 6 Výsledky funkčních testů v průběhu 3 period (Colomer et al., 2012)

4.3.2.2 „Arm weight support training improves functional motor outcome and movement smoothness after stroke“

Přeloženo „Trénink s odlehčením váhy horní končetiny zlepšuje motorickou funkci a plynulost pohybu po cévní mozkové příhodě“. Cílem této studie bylo srovnání účinnosti terapie prováděné s nebo bez pomoci systému Armeo®Spring u pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi.

Zkoumaná skupina zahrnovala 28 pacientů po CMP v akutní fázi (10 žen, 18 mužů). Indikačním kritériem byla diagnóza CMP prodělaná poprvé v životě, věk mezi 21 a 85 roky, interval ne více než 4 týdny po proděláním CMP, zvládnutí pozice sedu (kontraindikace viz kapitola 4.2.2). Rehabilitační program byl založený na 60minutových terapeutických jednotkách denně individuální konvenční fyzioterapie (Bobath, Kabat). Celkem pacienti podstoupili 12 terapeutických jednotek, 6krát během jednoho týdne, a navíc k tomu po 30 minutách přidatné terapie na horní končetinu pomocí systému Armeo®Spring (studovaná skupina) nebo tradiční fyzioterapie (kontrolní skupina).

Klinické hodnocení zahrnovalo Fugl-Meyerův test, Funkční index nezávislosti, vyšetření hybnosti (maximální rozsahy kloubů atd.), modifikovanou Ashworthovu škálu pro vyšetření svalového tonu a „normalized jerk“. Pacienti byli měřeni na začátku a po skončení terapeutického programu a nakonec také hodnotili spokojenost s terapií. V obou případech došlo k výraznému zlepšení ve funkčních testech a v maximálním rozsahu flexe-extenze, zatímco pouze studovaná skupina ukazovala výrazné zlepšení v plynulosti pohybu a v maximálním rozsahu addukce-abdukce (viz obrázek č. 8).

V obou skupinách Fugl-Meyerův test statisticky neukázal výraznou změnu, ale ve Funkčním indexu nezávislosti došlo k výrazným zlepšením (viz obrázek č. 7). Nebyly nalezeny výrazné rozdíly ve srovnání obou skupin. U dvou pacientů byla nalezena spasticita, nicméně po terapii nebyly nalezeny žádné změny oproti původnímu stavu. Spokojenost s terapií byla hodnocena jako dobrá (u studované skupiny v průměru 3,1, u kontrolní skupiny 2,5 ze 4, nejlepší 4). Ze studie tedy vyplývá, že využití tréninku s odlehčením váhy horní končetiny v rehabilitaci se jeví jako účinná metoda k podpoře konvenční terapie u pacientů po CMP v akutní fázi, zvyšující plynulost pohybu a motorickou funkci (Bartolo et al., 2014).

Table 1 – Demographic and clinical measures in patients undergoing rehabilitation training with or without an arm support device.

	Control Group	T1 vs T0 (p)	Study Group	T1 vs T0 (p)
Age, years	51.2±7.0	–	63.5±11.6	–
Sex (males/females)	10 / 6	–	8 / 4	–
Lesion side (right/left)	9 / 7	–	6 / 6	–
Stroke type (hemorrhagic/ischemic)	2 / 14	–	2 / 10	–
FIM total T0	43.1±19.6		40.3±10.0	
FIM total T1	83.6±30.5	0.001	77.1±27.2	0.025
FIM self-care T0	7.0±3.3		7.1±2.0	
FIM self-care T1	19.8±9.9	0.012	19.0±8.3	0.035
FM T0	23.5±15.6		22.6±21.8	
FM T1	27.8±18.9	n.s.	29.3±21.7	n.s.

FIM=Functional Independence Measure; n.s.=not significant. Values are mean±SD or number.

Obr. č. 7 Výsledky vyšetření u pacientů podstupujících terapii s nebo bez pomoci zařízení odlehčující váhu horní končetiny (Bartolo et al., 2014)

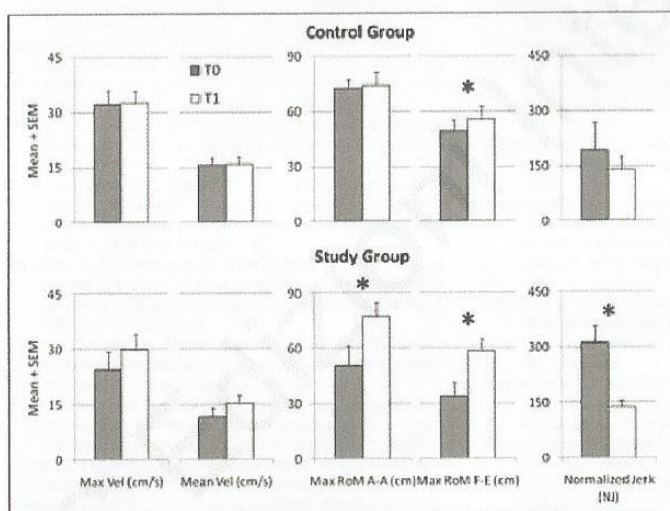


Figure 3 - Mean + standard error mean (error bars) of the kinematic indices for upper limb motor performance evaluation. Abbreviations: Max Vel= maximum velocity; Mean Vel=mean velocity; Max RoM AA=maximum range of motion in abduction-adduction; Max RoM FE=maximum range of motion in flexion-extension. Gray columns: before rehabilitation treatment (T0); white columns: after rehabilitation treatment (T1). The asterisks represent significant differences.

Obr. č. 8 Výsledky vyšetření u pacientů podstupujících terapii s nebo bez pomoci zařízení odlehčující váhu horní končetiny před (šedivý sloupek) a po terapii (bílý sloupek) (Bartolo et al., 2014)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODOLOGIE PRÁCE

Teoretická část této bakalářské práce je pojata jako rešerše, která shrnuje dostupné informace o využití zpětné vazby systému Armeo®Spring a robotických systémů podporujících váhu horní končetiny. Práce je zaměřena na použití této terapie u pacientů s centrální parézou horní končetiny. S touto problematikou jsem se v české literatuře příliš nesetkala, proto jsem při hledání informací vycházela zejména ze zahraničních zdrojů. Jako zdroj informací mi sloužily články a studie dostupné z odborných internetových databází.

5.1 Metodologie praktické části

V rámci praktické části jsem se zabývala ověřením účinnosti robotického systému Armeo®Spring na základě mého výběru nastavené terapie u pacientů s centrální parézou horní končetiny (dále jen HK) po cévní mozkové příhodě. V neposlední řadě zhodnocením úspěšnosti takto nastavené terapie u sledovaných pacientů. Vycházela jsem z poznatků z teoretické části.

5.1.1 Kritéria výběru pacientů

Pacienti byli vybíráni z oddělení „Lůžka včasné rehabilitace“ na Geriatrické klinice VFN a 1. LF UK s pomocí vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Zuzany Muchové. Hlavním kritériem bylo vybrat pacienty s parézou horní končetiny vzniklou cévní mozkovou příhodou. Začátek terapie byl stanoven od 3 týdnů do 1 roku po prodělané příhodě a v době, kdy byl pacient stabilizován a schopen terapie. Nezbytným kritériem byla doba pobytu pacienta na oddělení, jenž by splňoval alespoň tři týdny pro provedení nastavené terapie na Armeo®Spring. Dalšími podmínkami byl věk starší 18 let a aspekt zvládnutí samostatného stabilního sedu. Byly dodrženy kontraindikace systému Armeo®Spring (viz kapitola 4.2.2).

První byla vybrána pacientka šest týdnů po mozkové příhodě s těžkou parézou pravé HK. Další pacient byl tři týdny po mozkové příhodě s lehčím oslabením pravé HK (dále jen PHK), ale především s problémem koordinovaného a plynulého pohybu PHK a zapojením PHK do všedních denních činností. Pacienti byli poučeni o průběhu terapie a s terapií souhlasili. Na začátku pobytu na oddělení pacienti podepsali „Informovaný souhlas“, který je nutnou součástí lékařské dokumentace. Na oddělení pacienti absolvovali terapii 2x denně. Dopoledne byla terapie zaměřená na zlepšení stereotypu chůze. Odpoledne byla terapie

zaměřená na HK a cvičení na přístroji Armeo®Spring. Také absolvovali ergoterapii, kdy se zaměřovali na nácvik soběstačnosti.

5.1.2 Průběh terapie na systému Armeo®Spring

Terapeutická jednotka měla vždy podobný charakter. Doba trvání 50-60 minut. V úvodu jednotky byla přípravná fáze, kde šlo o přípravu horní končetiny k práci se systémem Armeo®Spring. Skládala se z měkkých technik, mobilizací a pasivního protažení.

Na začátku terapeutického cyklu bylo důležité nastavit zařízení individuálně pro daného pacienta a nastavit tak celkový pracovní prostor (3D) pro práci se softwarem systému. V hlavní fázi terapeutické jednotky plnil pacient úkoly a cvičení pomocí systému Armeo®Spring. Úroveň obtížnosti byla nastavena podle aktuálních schopností pacienta a po výrazném zlepšení v průběhu terapie byla obtížnost ztížena.

Pro terapii byla využita následující cvičení:

Poznámka: V závorce uvedeny dané pohyby, na které jsou cvičení zaměřena.

HODNOTÍCÍ CVIČENÍ

- **Vertikální chytání** – pacient musí chytat berušku, když ji chytí nebo zmizí, objeví se nová beruška na jiném místě, hodnotí se délka dráhy ruky pacienta a vzdálenost mezi body
- **Čas reakce** – pacient musí pomocí plácačky chytit mouchu a vždy se po tom vrací zpět do středu obrazovky, hodnotí se rychlost reakce



Obr. č. 9 Vertikální chytání



Obr. č. 10 Čas reakce

1D FUNKČNÍ CVIČENÍ (hor.ABD/ADD a ZR/VR v ramenním kloubu, FX/EXT v loketním kloubu)

- **Děšť v hrníčku** – chytání kapek do hrníčku
- **Sněhové vločky** – třeba chytat do ruky vločky padající různou rychlostí a vyhýbat se při tom rampouchům

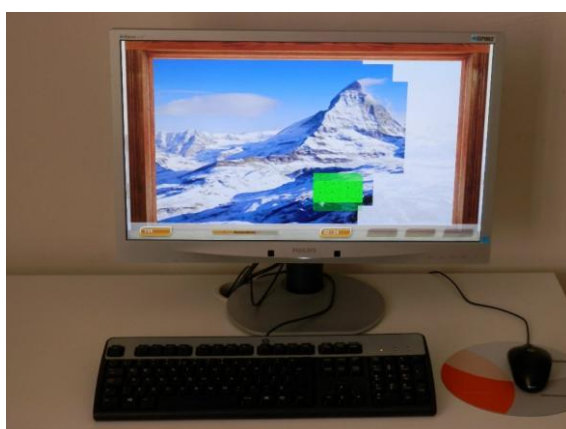
2D FUNKČNÍ CVIČENÍ

-FRONTÁLNÍ ROVINA (horizontální i vertikální ABD/ADD, FX/EXT a ZR/VR v ramenním kloubu, FX/EXT v loketním kloubu, úchop)

- **Setření okna**
- **Chytání ryb**
- **Nakupování ovoce** – pacient musí uchopit jablko a dát ho do nákupního košíku
- **Rozklepnutí vejce** – je třeba přenést vejce z mísy nad pánvičku, důležité cvičení pro správnou sílu úchopu



Obr. č. 11 Nakupování ovoce



Obr. č. 12 Setření okna

-HORIZONTÁLNÍ ROVINA (hor. ABD/ADD a ZR/VR v ramenním kloubu, FX /EXT v loketním kloubu)

- Vyčištění sporáku



Obr. č. 13 Vyčištění sporáku

3D FUNKČNÍ CVIČENÍ (horizontální i vertikální ABD/ADD, FX/EXT a ZR/VR v ramenním kloubu, FX/EXT v loketním kloubu, supinace/pronace předloktí)

- **Odkrytí obrázku**

HRY (horizontální i vertikální ABD/ADD, FX/EXT a ZR/VR v ramenním kloubu, FX/EXT v loketním kloubu, supinace/pronace předloktí, válcový úchop)

- **Moorhuhn** – střílení tetřevů

5.1.3 Analýza a zpracování dat

Celá terapie byla nastavena na dobu tří týdnů, čtyři terapeutické jednotky týdně. Na začátku terapie pacienti podstoupili vstupní vyšetření sestávající z anamnézy, kineziologického rozboru, neurologického vyšetření a několika funkčních testů. Vše zaměřeno především na vyšetření HK. Průběh terapie byl zaznamenáván pomocí dvou hodnotících cvičení, které jsou součástí terapie na systému Armeo®Spring. Na závěr bylo provedeno kontrolní výstupní vyšetření, kde se zhodnotil vliv terapie podstoupením shodných vyšetření jako na počátku terapie.

Významnou součástí bylo hodnocení pomocí standardizovaných funkčních testů. Mezi nejdůležitější patřil Funkční index míry nezávislosti (FIM) a Fugl-Meyer assessment – upper extremity (FMA-UE). FIM hodnotí míru soběstačnosti a nezávislosti v běžných denních činnostech, zatímco FMA-UE je jeden z široce užívaných testů pro kvantitativní měření u horní končetiny.

6 KAZUISTIKY

6.1 Kazuistika pacientky M. H.

Pracoviště: Geriatrická klinika VFN a 1. LF UK, Lůžka včasné rehabilitace

Datum: 23. 3. – 10. 4. 2015

Vyšetřovaná osoba: M. H., žena, ročník narození 1936

Hlavní diagnóza: st.p. ischemické cévní mozková příhoda v povodí ACM sin. (10.2.2015), s reziduální pravostrannou hemiparézou a smíšenou afázií subkortikální s agraphií a alexií

ANAMNÉZA:

RA: z dokumentace nevýznamná, pro fatickou poruchu nelze upřesnit

OA: běžná dětská onemocnění, jinak se do nynější doby s ničím neléčila, prvozáchyt arteriální hypertenze

Úrazy: st. p. fraktury PDK 2005

SA, PA:

- dříve pracovala v bance, nyní SD
- 2 děti, dcera a syn, 2 vnoučata
- bydlí sama, v bytě v 2. patře, 20 schodů bez výtahu, po návratu domů s ní bude bydlet snacha
- soběstačnost před hospitalizací dobrá, chodila ven, cestovala MHD

GA: 2 porody, klimax

AA: neguje

FA: Trombex 75mg 1-0-0, Prestarium Neo 1-0-0, Apo-Cital 20mg ½-0-0

Abúzus: nekuřák

Předchozí fyzioterapie: neguje

Kompenzační pomůcky: brýle na čtení, jinak před hospitalizací bez pomůcek

Dominantní končetina: pravá

Rehabilitační tým: rehabilitační lékař, fyzioterapeut, ergoterapeut, logoped, psycholog

Indikace k fyzioterapii: st.p. ischemické CMP v povodí levé střední mozkové tepny 10.2.2015, středně těžká spastická paréza PHK, více pletencově, středně těžká paréza PDK zejména pletencově, na oddělení přijata k léčebně rehabilitačnímu pobytu.

Status praesens: při vědomí, spolupracuje, expresivní fatická porucha, rozumí, snaží se mluvit.

Váha 70 kg, výška 158 cm, BMI 28,1 – lehká nadváha, TK 130/ 70 mmHg, TF 82/min, DF 16/min, dýchací pohyby symetrické, dýchání dolní hrudní.

Nynější onemocnění: 78letá pacientka přivezena 10. 2. 2015 na neurologickou kliniku VFN pro poruchu řeči. Vstupně neurologicky přítomna expresivní afázie těžšího stupně a frustní pravostranná hemiparéza. V noci na 13. 2. 2015 zhoršení stavu s akcentací parézy na PHK. Kontrolní CT mozku prokázalo ischemické ložisko v oblasti hlavy levého kauda-

ta.

27. 2. 2015 přijata na rehabilitační oddělení Geriatrické kliniky VFN – lůžka včasné rehabilitace.

Subjektivní obtíže: řeč, zhoršení hybnosti PHK a PDK

VSTUPNÍ KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR (23. 3. 2015)

Aspekce

- Zezadu:

-stoj o široké bázi, váha na LDK, P noha lehce inverzní postavení, PDK vnitřně rotační postavení, popliteální rýhy symetrické, gluteální rýhy symetrické, ochablé gluteální svaly, SIPS symetrické, thorakobrachiální taile symetrické, paraverterbální svaly bez zvýšeného tonu, L rameno výše, symetrické postavení lopatek od páteře, L m. trapezius zvýšený tonus, P m. trapezius snížený tonus, hlava v ose

- Zboku:

-ochablé gluteální svaly, prominence břišní stěny (ochablé břišní svaly), zvýrazněná hrudní kyfóza, protrakce ramen, P loket v mírné flexi a pronaci, zápěstí v lehké flexi, předsun hlavy

- Zepředu:

- P noha lehce inverzní postavení, PDK vnitřně rotační postavení, pánev souměrná, SIAS symetrické, prominence břišní stěny, pupek centrálně, L rameno výše, PHK vnitřně rotační postavení, P loket v mírné flexi a pronaci, zápěstí v lehké flexi, prsty flekční postavení, palec mimo dlaň, LHK v normě, hlava v ose

Palpace: zvýšený tonus m. trapezius vlevo, snížený tonus m. trapezius vpravo, celkově snížený tonus na PHK

Mobilita a soběstačnost

- na lůžku se pacientka posune sama, přetočí se na oba boky, bridging provede
- jídlo je potřeba nakrájet, ale nají se sama, pije bez problému, po přípravě oblečení se oblékne sama (potřeba oblečení bez knoflíků), na PHK zapomíná, je třeba připomínat, aby ji používala

Dynamické vyšetření sedu, stoje a chůze

- do sedu zvládá samostatně, zvedá se přes flexi trupu, v sedě stabilní
- do stoje se dostává s oporou o LHK, provede samostatně, ve stoji stabilní (raději vyžaduje přítomnost druhé osoby), Romberg I, II, III negativní
- chůze v nízkém chodítku, chůze bez pomůcky nelze, potřeba pomoci PHK k uchopení madla, při chůzi PDK ve vnitřní rotaci, noha v inverzi, špička přepadává, při kroku nohu spíše sune, chybí fyziologický nášlap

Antropometrie:

	pravá HK	levá HK
délka celé HK	71 cm	73 cm
délka paže a předloktí	52 cm	54 cm
délka paže	31 cm	32 cm
délka předloktí	21 cm	22 cm
délka ruky	19 cm	19 cm
obvod relaxované paže	32 cm	32 cm
obvod paže při kontrakci	33 cm	32 cm
obvod loketního kloubu	27 cm	26 cm
obvod předloktí	25 cm	25 cm
obvod zápěstí	16 cm	16 cm

obvod přes hlavičky metakarpů	18 cm	18 cm
-------------------------------	-------	-------

Tab. č. 2 Antropometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při vstupním vyšetření

Goniometrie:

	pravá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 0	S 30 - 0 - 180
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 20 - 0 - neměří se	F 110 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 0	T 30 - 0 - 110
ZR - 0 - VR	R 0	R 70 - 0 - 90
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 30	S 0 - 130
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 70 - 0 - 90	R 90 - 0 - 90
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 10 - 0 - 50	S 50 - 0 - 70
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 10 - 0 - 20	F 30 - 0 - 30
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 0 - 50	S 10 - 0 - 90
	levá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 40 - 0 - 180	*
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 160 - 0 - neměří se	F 180 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 30 - 0 - 130	*
ZR - 0 - VR	R 80 - 0 - 90	*
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 130	*
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 90 - 0 - 90	*
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 50 - 0 - 70	*
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 30 - 0 - 60	*
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 10 - 0 - 90	*

* shoduje se s aktivním rozsahem

Tab. č. 3 Goniometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při vstupním vyšetření

Rozsahy kloubů pasivně na DKK bez větších omezení. Aktivně na LDK bez omezení, na PDK oproti LDK flexe a abdukce v kyčli čtvrtinová, flexe v koleni poloviční, plantární a dorzální flexe poloviční.

Svalová síla:

- na PHK výrazně oslabena – těžká paréza, v oblasti ramene paréza nejtěžší, orientačně flexe a abdukce v ramenním kloubu stupeň 1+(náznak pohybu), flexe a extenze v loketním kloubu stupeň 2, flexe a extenze v zápěstí stupeň 2
- LHK orientačně stupeň 3+ ve všech segmentech
- Stisk P ruky je oproti L ruce čtvrtinový
- PDK slabší oproti LDK, nejvíce oslabena flexe v P kyčli

NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

Spasticita (vyšetření dle modifikované Ashworthovy škály): na PHK flexory a extenzory lokte spasticita stupeň 1 – při rychlém pohybu zásek v polovině dráhy pohybu, posléze pohyb dotažitelný do konce, na PDK spasticita m. triceps surae stupeň 2 – zásek v polovině pohybu, přítomný vyčerpatelný myoklonus

Reflexy: na HKK vyvolatelné, na PHK lehce zvýšené (tricipitální, bicipitální, radiopronační, flexorů prstů), na DKK vyvolatelné, na PDK lehce zvýšené (patellární, Achillovy šlachy)

Povrchové cití: termické, taktilní, algické v normě

Pohybocit, polohocit: bez patologického nálezu

Mozečkové funkce: Diadochokineza: neprovede **Taxe:** nelze vyšetřit, neprovede pro parézu na PHK

Zánikové jevy: Mingazzini – PHK ani PDK neudrží

Iritační jevy: negativní

FUNKČNÍ TESTY

Funkční míra nezávislosti (FIM): 73/126 bodů (viz příloha č. 1)

Fugl-Meyer assessment upper extremity (FMA-UE): (viz příloha č. 2)

- **motor fiction** 23/60 bodů
- **sensation** 12/12 bodů
- **passive join motion** 24/24 bodů
- **joint pain** 22/24 bodů

Funkční test ruky: štipec – náznak úchopu, stříška - neprovede, pěst - provede, opozice - náznak, úchop válce – náznak úchopu, úchop koule – provede, problém s povolením úchopu

MoCA: 12/30 bodů -středně těžká kognitivní porucha (vyšetřeno psychologem)

ZÁVĚR VSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ

78letá pacientka šest týdnů po ischemické CMP v povodí levé střední mozkové tepny s pravostrannou hemiparézou a expresivní afázií. Snaží se mluvit, základním pokynům rozumí. Před příhodou bez zdravotních problémů a jiných omezení.

PHK vnitřně rotační postavení, P loket v mírné flexi a pronaci, zápěstí v lehké flexi, prsty flekční postavení, palec mimo dlaň. LHK orientačně svalová síla stupeň 3+. PHK těžká paréza v oblasti pletence ramenního, orientačně flexe a abdukce v ramenním kloubu stupeň 1+(náznak pohybu), flexe a extenze v loketním kloubu stupeň 2, flexe a extenze v zápěstí stupeň 2. Stisk pravé ruky čtvrtinový oproti levé ruce. Pasivní pohyby bez omezení.

Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK vyšlo 23/60 bodů.

Rozsahy kloubů pasivně na obou DKK a aktivně na LDK bez větších omezení. Na PDK oproti LDK aktivní pohyb omezen, výrazně oslabena aktivní flexe v kyčli.

Na PHK flexory a extenzory lokte spasticita stupeň 1, na PDK spasticita m. triceps surae stupeň 2 – přítomný vyčerpatelný myoklonus. Reflexy na pravé straně zvýšené. Povrchové a hluboké cití neporušeno, symetrické.

Na lůžku je pacientka mobilní, bridging provede, do stoje se dostává s oporou o LHK, provede samostatně, ve stoji stabilní. Chůze v nízkém chodítku, bez pomůcky chůze nelze, při chůzi PDK ve vnitřní rotaci, noha v inverzi, chybí fyziologický nášlap.

Nají se sama, ale jídlo je potřeba nakrájet, po přípravě oblečení se samostatně oblékne. Funkční index nezávislosti 73 ze 126 bodů možných.

Cíl fyzioterapie: zvětšení kloubního rozsahu a zvýšení svalové síly PHK, především v oblasti ramenního pletence, uvědomění si PHK a snaha zapojit ji při denních činnostech

TERAPIE:

Terapie probíhala od 23. 3. do 10. 4. 2015 včetně vstupního a výstupního vyšetření. Celkem pacientka absolvovala 12 terapií na systému Armeo®Spring, čtyřikrát týdně po dobu tří týdnů. Terapeutická jednotka trvala 50-60 minut, skládala se z přípravné fáze 10-20 minut a hlavní fáze 30-40 minut. Zpočátku nastaven přístroj s úplným odlehčením končetiny, v posledním týdnu bylo odlehčení sníženo.

Průběh terapie:

- přípravná fáze – měkké techniky na PHK (míčkování, kožní stimulace, protažení fascií), mobilizace kloubů (ramenní a loketní kloub, zápěstí, MC a MCP kloubů), pasivní pohyby s využitím aproximace v ramenním a loketním kloubu a v zápěstí
- správné nastavení pacientky do sedu a k užití robotického systému
- na začátku vždy dvě hodnotící cvičení – vertikální chytání, čas reakce
- cvičení a úkoly na zvětšení kloubního rozsahu a zvýšení svalové síly PHK (flexe, extenze, abdukce, addukce, zevní rotace, vnitřní rotace ramenního kloubu; flexe, extenze loketního kloubu; supinace, pronace předloktí; flexe, extenze zápěstí), na úchop (válcový) a sílu úchopu:

Děšť v hrníčku, Sněhové vločky, Setření okna, Chytání ryb, Nakupování ovoce, Vyčištění sporáku, Moorhuhn (viz metodologie kapitola 5.1.2).

KONTROLNÍ VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ (10.4. 2015)

Aspekce:

- zlepšený stereotyp chůze v nízkém chodítku – vnitřně rotační postavení PDK jen lehce naznačeno, náznak nášlapu a dorzální flexe nohy

Antropometrie:

	pravá HK	levá HK
obvod relaxované paže	31 cm	30 cm
obvod paže při kontrakci	31,5 cm	31,5 cm

Tab. č. 4 Antropometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při kontrolním výstupním vyšetření

Goniometrie:

	pravá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 30 - 0 - 20	S 40 - 0 - 180
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 40 - 0 - neměří se	F 120 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 10 - 0 - 45	T 30 - 0 - 110
ZR - 0 - VR	R 50 - 0 - 90	R 70 - 0 - 90
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 120	S 0 - 130
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 70 - 0 - 90	R 90 - 0 - 90
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 10 - 0 - 50	S 60 - 0 - 70
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 10 - 0 - 20	F 30 - 0 - 30
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 90	S 10 - 0 - 90
	levá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 40 - 0 - 180	*
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 170 - 0 - neměří se	F 180 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 30 - 0 - 130	*
ZR - 0 - VR	R 80 0 - 90	*
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 135	*
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 90 0 - 90	*
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 50 - 0 - 70	*

radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 30 - 0 - 60	*
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 10 - 0 - 90	*

* shoduje se s aktivním rozsahem

Tab. č. 5 Goniometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při výstupním kontrolním vyšetření

Svalová síla:

- PHK oslabena oproti LHK, zvýšení svalové síly v oblasti pletence ramenního, orientačně flexe a abdukce v ramenním kloubu stupeň 2, flexe a extenze v loketním kloubu stupeň 3, flexe a extenze v zápěstí stupeň 3
- LHK orientačně stupeň 4
- Stisk P ruky je oproti L ruce dvoutřetinový

Funkční testy:

Funkční míra nezávislosti (FIM): 85/126 bodů (viz příloha č. 1)

Fugl-Meyer assessment upper extremity (FMA-UE): (viz příloha č. 3)

- **motor fiction** 35/60 bodů

Funkční test ruky: štipec – náznak úchopu, stříška - neprovede, pěst - provede, opozice - provede, úchop válce – provede, úchop koule – provede, zlepšilo se povolení úchopu

Hodnotící cvičení: (viz příloha č. 4)

ZÁVĚR VÝSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ:

Pacientka absolvovala celkem 12 terapií na systému Armeo®Spring po dobu tří týdnů. Během této doby pacientka spolupracovala a aktivně se účastnila. K terapii měla pozitivní přístup a během i na konci terapie bylo znát zlepšení PHK v rámci zvýšení svalové síly i rozsahu pohybu.

PHK znatelné zvýšení svalové síly v oblasti pletence ramenního, orientačně flexe a abdukce v ramenním kloubu stupeň 2, flexe a extenze v loketním kloubu stupeň 3, flexe a extenze v zápěstí stupeň 3. Rozsah pohybu v rameni zvýšen oproti vstupnímu vyšetření z 0° na 30° do flexe a 20° do extenze, abdukce z 20° na 40°. Aktivně zvládne ZR i VR.

V lokti zvýšena flexe z 30° na 120°. Stisk pravé ruky dvoutřetinový oproti levé ruce. Spasticita nezměněna.

Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK se pacientka zlepšila z 23 na 35 bodů z 60 možných, kdy se zlepšily jak aktivní rozsahy PHK, tak některé úchopy ruky (válcový úchop, opozice). Také obě hodnotící cvičení na systému Armeo®Spring (viz příloha č. 4) ukázaly výrazné zlepšení.

Ve funkčním testu indexu nezávislosti se pacientka zlepšila ze 73 na 85 bodů, především v oblékání a osobní hygieně. Pacientka sama pocítuje zlepšení v pohybu PHK a terapii na systému Armeo®Spring hodnotí dobře, terapie ji bavila. Nyní bude pacientka přeložena na rehabilitační oddělení v Berouně, kde bude pokračovat v terapii.

6.2 Kazuistika pacienta M. L.

Pracoviště: Geriatrická klinika VFN a 1. LF UK, Lůžka včasné rehabilitace

Datum: 13. – 30. 4. 2015

Vyšetřovaná osoba: M. L., muž, ročník narození 1943

Hlavní diagnóza: st.p. ischemické cévní mozkové příhodě v povodí ACM sin. (22.3.2015)

ANAMNÉZA:

RA: nevýznamná

OA: běžná dětská onemocnění, st.p. recentně vertiginózní stav v 3/2015 – hospitalizován ve FN KV, chronická FiS na antikoagulační terapii, těžká hypakuse (prasklé oba bubínky), st. p. iCMP 2011 s pravostrannou symptomatikou, arteriální hypertenze, od prosince intermitentně křeče v lýtku, někdy i stehno, koxalgie dx.

Operace: st.p. APPE, st.p. operaci tříselné hernie bilaterálně – opakovaně, st.p. plastice kýly, st.p. transvesikulární prostatektomii 2006

SA, PA:

- dříve sazeč v tiskárně, nyní SD
- ženatý, 3 děti (12, 21 a 25let)
- bydlí s rodinou v činžovním domě, ve 4. patře s výtahem
- soběstačnost před hospitalizací dobrá, chodil bez hole, cca 1km, chronicky bolesti pravé kyčle

Zájmy, sport: knihy, poslouchání hudby, turistika

AA: neguje

FA: Betaloc SR 200mg 1-0-0, Warfarin 3mg 0-2-0

Abúzus: nekuřák, denně černý čaj

Předchozí fyzioterapie: neguje

Kompenzační pomůcky: před hospitalizací bez pomůcek

Dominantní končetina: pravá

Rehabilitační tým: rehabilitační lékař, fyzioterapeut, ergoterapeut, logoped, psycholog

Indikace k fyzioterapii: st.p. ischemické CMP v povodí levé střední mozkové tepny 22.3.2015, na oddělení přijat k léčebně rehabilitačnímu pobytu

Status praesens: při vědomí, orientovaný místem, časem, osobou, spolupracuje, výrazná hypakuse, lépe slyší na pravé ucho

váha 97 kg, výška 198 cm, BMI 24,7 – norma, TK 150/80 mmHg, TF 88/min, DF 16/min

Nynější onemocnění: 72letý pacient přivezen 22. 3. 2015 na neurologickou kliniku VFN pro náhlý vznik pravostranné hemiparézy. Vstupně neurologicky přítomna expresivní centrální paréza n.VII dx. a lehká pravostranná hemiparéza. Kontrolní CT mozku s vývojem recentní ischémie 14 mm v povodí a. sulci centralis vlevo. V průběhu hospitalizace lehká regrese, zlepšení hybnosti PHK.

26. 3. 2015 přijat na rehabilitační oddělení Geriatrické kliniky VFN – lůžka včasné rehabilitace.

Subjektivní obtíže: zhoršení hybnosti a snížení svalové síly PHK a PDK, pohyb PHK není plynulý, ve stoji mu vadí nestabilní pravé koleno, podlamuje se, stěžuje si na bolest v pravém třísele při pohybu z flektované kyčle do extenze.

VSTUPNÍ KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR (13.4. 2015)

Aspekce:

- Zezadu:

- stoj o široké bázi, váha na LDK, popliteální rýhy symetrické, gluteální rýhy symetrické, ochablé gluteální svaly, větší L thorakobrachiální taile, paraverterbální svaly bez zvýšeného tonu, L rameno výše, dolní úhel P lopatky vzdálen dále od páteře, odstává, L m.trapezius zvýšený tonus, hlava v ose

- Zboku:

- ochablé gluteální svaly, prominence břišní stěny (ochablé břišní svaly), zvýrazněná hrudní kyfóza, protrakce ramen, zvýrazněná krční lordóza, předsun hlavy

- Zepředu:

- váha na LDK, deformity drobných kloubů na noze obou DKK, na P noze halux vagus,

PDK ochablější svalstvo, L SIAS výše, prominence břišní stěny, pupek centrálně, větší L thorakobrachiální taile, L rameno výše, hlava v ose

Palpace: zvýšený tonus m. trapezius vlevo, celkově lehce snížený tonus na PHK

Mobilita a soběstačnost:

- na lůžku se pacient sám posouvá, přetočí se na oba boky, bridging provede
- nají se sám, jídlo si sám nenakrájí, pije bez problému, obléká se sám, ale sám se neobuje
- samostatně nechodí, přesouvá se na mobilní vozík, k přesunu potřebuje jistit, je lehce nestabilní

Dynamické vyšetření sedu, stoje a chůze

- do sedu provede samostatně přes hemiparetickou stranu, zvedá se přes flexi trupu, v sedě stabilní, ze stoje do sedu nekontrolovatelně padá (slabá síla DKK)
- do stoje s oporou o HHK, zvládá samostatně, ve stoji stabilní (raději přítomnost druhé osoby s ohledem na nestabilitu P kolenního kloubu), Romberg I negativní, II + III pozitivní
- pacient prozatím nechodící pro zhoršenou oporu o PDK, značnou instabilitu kolene a bolestivost v pravém třísele

Antropometrie:

	pravá HK	levá HK
délka celé HK	91 cm	90 cm
délka paže a předloktí	69 cm	68 cm
délka paže	40 cm	39 cm
délka předloktí	29 cm	29cm
délka ruky	22 cm	22 cm
obvod relaxované paže	29 cm	30 cm
obvod paže při kontrakci	30 cm	31 cm
obvod loketního kloubu	28 cm	27 cm
obvod předloktí	26 cm	26 cm
obvod zápěstí	18,5 cm	18,5 cm
obvod přes hlavičky metakarpů	22 cm	22 cm

Tab. č. 6 Antropometrické vyšetření HKK pacienta M. L. při vstupním vyšetření

Goniometrie:

	pravá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 40 - 0 - 150	S 40 - 0 - 160
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 120 - 0 - neměří se	F 160 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 30 - 0 - 120	*
ZR - 0 - VR	R 70 - 0 - 70	*
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 140	*
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 90 - 0 - 90	*
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 80 - 0 - 80	S 80 - 0 - 90
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 30 - 0 - 40	*
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 20 - 0 - 90	*
	levá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 40 - 0 - 170	*
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 160 - 0 - neměří se	*
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 30 - 0 - 120	*
ZR - 0 - VR	R 70 - 0 - 70	*
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 140	*
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 90 - 0 - 90	*
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 80 - 0 - 90	*
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 30 - 0 - 40	*
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 20 - 0 - 90	*

* shoduje se s aktivním rozsahem

Tab. č. 7 Goniometrické vyšetření HKK pacienta M. L. při vstupním vyšetření

Rozsahy kloubů na DKK – omezena VR v kyčli, vpravo více, bolestivá, jinak přiměřené.

Svalová síla:

- LHK orientačně stupeň 5 ve všech segmentech, zvládne zvednout HK i proti výraznému odporu terapeuta
- PHK oslabena oproti LHK, na PHK ve všech segmentech aktivně téměř plný rozsah pohybu, proti mírnému odporu terapeuta pokles síly v druhé polovině pohybu do flexe a abdukce v ramenním kloubu, pohyb do flexe a extenze v loketním kloubu a zápěstí zvládne proti výraznému odporu terapeuta
- Stisk P ruky je oproti L lehce oslaben
- PDK slabší oproti LDK, především flexe v P kyčli, plantární a dorzální flexe na obou DKK srovnatelná

NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ:

Spasticita (vyšetření dle modifikované Ashworthovy škály): na PHK flexory a extenzory lokte spasticita stupeň 1 – při rychlém pohybu zásek v polovině dráhy pohybu, posléze pohyb dotažitelný do konce, na PDK spasticita m. triceps surae stupeň 1 – zásek v polovině pohybu

Reflexy: na HKK vyvolatelné, na PHK lehce zvýšené (tricipitální, bicipitální, radiopronační, flexorů prstů), na DKK vyvolatelné, na PDK lehce zvýšené (patellární, Achillovy šlachy)

Povrchové čítí: termické, taktilní, algické v normě

Pohybocit, polohocit: bez patologického nálezu

Mozečkové funkce: Diadochokineza: negativní **Taxe:** LHK v normě, PHK problém se zacílením, hůře koordinuje pohyb

Stewart-Holmes: negativní

Zánikové jevy: Mingazzini – pozitivní, pokles PHK cca 10 cm

Iritační jevy: negativní

FUNKČNÍ TESTY:

Funkční míra nezávislosti (FIM): 86/126 bodů (viz příloha č. 5)

Fugl-Meyer assessment upper extremity (FMA-UE): (viz příloha č. 6)

- **motor fiction** 63/66 bodů
- **sensation** 12/12 bodů
- **passive join motion** 24/24 bodů
- **joint pain** 23/24 bodů

Funkční test ruky: štipec, stříška, pěst, opozice, úchop válce, úchop koule – všechny úchopy provede

MoCA: 22/30 bodů - mírná kognitivní porucha (vyšetřeno psychologem)

ZÁVĚR VSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ:

72letý pacient tři týdny po ischemické CMP v povodí levé střední mozkové tepny s pravostrannou hemiparézou, V r. 2011 již jedna CMP s pravostrannou symptomatickou prodělána, bez následků. Nyní pacient udává jako největší subjektivní problém zhoršení hybnosti a snížení svalové síly PHK a PDK. Vadí mu, že pohyb PHK není plynulý. Ve stoji si stěžuje na nestabilní pravé koleno. Posledních pár dní ho trápí bolest v pravém třísele, při pohybu z flektované kyčle do extenze, pacient objednan na rentgen s podezřením na artrózu v pravém kyčelním kloubu.

LHK zvládne zvednout i proti výraznému odporu terapeuta. PHK oslabena oproti LHK. Na PHK ve všech segmentech aktivně téměř plný rozsah pohybu, lehké omezení ve flexi a abdukci v ramenním kloubu. Proti mírnému odporu terapeuta pokles síly v druhé polovině pohybu do flexe a extenze v ramenním kloubu. Pohyb do flexe a extenze v loketním kloubu a zápěstí zvládne i proti výraznému odporu terapeuta. Stisk P ruky je oproti L lehce oslaben. Pasivní pohyby bez omezení.

Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK vyšlo 63/66 bodů, kde měl pacient problém se zacílením a koordinací pohybu při co nejrychlejším pohybu ukazováček na koleno-ukazováček na nos.

Rozsahy kloubů na DKK – omezena VR v kyčli, vpravo více, bolestivá. Jinak přiměřené.

Na PHK flexory a extenzory lokte spasticita stupeň 1, na PDK spasticita m. triceps surae stupeň 1. Reflexy vpravo zvýšené. Povrchové a hluboké cití neporušeno, symetrické.

Na lůžku je pacient mobilní, bridging provede, do stoje se dostává s oporou o HHK, provede samostatně, ve stoji stabilní. Při přesunech na vozík nejistý kvůli nestabilitě pravého kolenního kloubu, z tohoto důvodu zatím bez chůze.

Nají se samostatně, ale jídlo je potřeba nakrájet, sám se oblékne, potřebuje pomoci s obutím. Funkční index nezávislosti 86 ze 126 bodů možných.

Cíl fyzioterapie: zvětšení kloubního rozsahu a zvýšení svalové síly PHK, zlepšení koordinace a zacílení pohybu, uvědomění si a zapojení PHK při běžných denních činnostech.

TERAPIE:

Terapie probíhala od 13. do 30. 4. 2015 včetně vstupního a výstupního vyšetření. Celkem pacient absolvoval 12 terapií na systému Armeo®Spring, čtyřikrát týdně po dobu tří týdnů. Terapeutická jednotka trvala 50-60 minut, skládala se z přípravné fáze 10-20 minut a hlavní fáze 30-40 minut. Terapie byla zaměřena na hrubou motoriku PHK a sílu stisku.

Průběh terapie:

- přípravná fáze – měkké techniky na PHK (kožní stimulace, protažení fascií), mobilizace kloubů (ramenní a loketní kloub, zápěstí, MC a MCP kloubů)
- korekce sedu
- nastavení robotického systému
- na začátku vždy dvě hodnotící cvičení – vertikální chytání, čas reakce
- cvičení a úkoly na zvětšení kloubního rozsahu a zvýšení svalové síly PHK (flexe, extenze, abdukce, addukce, zevní rotace, vnitřní rotace ramenního kloubu; flexe, extenze loketního kloubu; supinace, pronace předloktí; flexe, extenze zápěstí), na úchop (válcový) a sílu úchopu:

Děšť v hrníčku, Sněhové vločky, Setření okna, Chytání ryb, Nakupování ovoce, Vyčištění sporáku, Moorhuhn, Rozklepnutí vejce, Odkrytí obrázku (viz Metodologie Kapitola 5.1.2).

KONTROLNÍ VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ (30. 4. 2015)**Goniometrie:**

	pravá HK	
	aktivně (v °)	pasivně (v °)
Ramenní kloub		
EXT - 0 - FX (se souhybem lopatky)	S 40 - 0 - 160	*
ABD - 0 - ADD (se souhybem lopatky)	F 130 - 0 - neměří se	F 160 - 0 - neměří se
hor. ABD - 0 - hor. ADD	T 30 - 0 - 120	*
ZR - 0 - VR	R 70 - 0 - 70	*
Loketní kloub		
hyperEXT - 0 - FX	S 0 - 0 - 140	*
Předloktí		
supinace - 0 - pronace	R 90 - 0 - 90	*
Zápěstí		
EXT - 0 - FX	S 80 - 0 - 90	*
radial. dukce - 0 - uln. dukce	F 30 - 0 - 40	*
MCP skloubení		
EXT - 0 - FX	S 20 - 0 - 90	*

* shoduje se s aktivním rozsahem

Tab. č. 8 Goniometrické vyšetření PHK u pacienta M. L. při kontrolním výstupním vyšetření**Svalová síla**

- PHK oslabena oproti LHK, na PHK ve všech segmentech aktivně téměř plný rozsah pohybu, proti většímu odporu terapeuta zvládne pohyb do flexe a abdukce v ramenním kloubu do 90°, nad horizontálou síla slabší, flexe a extenze v loketním kloubu a zápěstí srovnatelná se silou LHK, zvládne proti výraznému odporu terapeuta
- Stisk P ruky s L srovnatelný

Neurologické vyšetření

Mozečkové funkce: Taxe: LHK v normě, PHK stále mírný problém se zacílením, pohyb je plynulejší a rychlejší

Zánikové jevy: Mingazzini – negativní

Funkční testy

Funkční míra nezávislosti (FIM): 97/126 bodů (viz příloha č. 5)

Fugl-Meyer assessment upper extremity (FMA-UE): (viz příloha č. 7)

- **motor fiction** 63/66 bodů

Hodnotící cvičení: (viz příloha č. 8)

ZÁVĚR VÝSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ

Pacient absolvoval celkem 12 terapií na systému Arneo®Spring po dobu tří týdnů. Během této doby pacient spolupracoval a aktivně se účastnil. Na konci terapie bylo znatelné zvýšení svalové síly a především zlepšení plynulosti v pohybu PHK.

Došlo ke zvýšení aktivního rozsahu v pravém ramenním kloubu do flexe a extenze shodně o 10°. PHK znatelné zvýšení svalové síly, proti většímu odporu terapeuta zvládne pohyb do flexe a extenze v ramenním kloubu do 90°, nad horizontálou síla slabší, flexe a extenze v loketním kloubu a zápěstí srovnatelná se silou LHK. Stisk P ruky s L srovnatelný. Spasticita nezměněna.

Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK zůstalo pacientovo skóre stejné 63 bodů.

Ve funkčním testu indexu nezávislosti se pacient zlepšil z 86 na 97 bodů, hlavně v příjmu jídla, kdy se naučil jíst s upraveným příborem, a v rámci přesunů a mobility, kdy pacient během dalších terapií pracoval na stabilitě a chůzi v chodítku.

Terapii pacient hodnotil úspěšně, terapie označil za motivující a zábavnou. Cítil zlepšení především v plynulosti pohybu PHK, zlepšení také pociťoval v jistotě pohybu PHK při běžných činnostech. Výhrady měl v některých případech ke grafice, kdy např. při chytání ryb byly ryby špatně barevně odlišitelné od pozadí.

Dále bych pacientovi doporučila pokračovat s fyzioterapií PHK se zaměřením na zvýšení svalové síly v oblasti ramenního pletence a zapojení PHK do ADL.

DISKUZE

Ve vyspělých státech je CMP třetí nejčastější příčinou úmrtí, jedná se tedy o velmi časté a závažné onemocnění. Incidence se zvyšuje se stoupajícím věkem, ale výskyt tohoto onemocnění se stále posouvá do mladších věkových kategorií. Jako hlavní následek CMP se uvádí hemiparéza. Schopnost žít nezávisle po CMP závisí na obnově motorických funkcí, a to hlavně horní končetiny. Dle Bartola (2014) studie uvádějí, že pouze 5 z 20 % pacientů s hemiparézou způsobenou CMP znovu nabude funkčnost horní končetiny a pouze 6 % pacientů je spokojeno s úrovní funkčnosti ovlivněné horní končetiny. Z toho vyplývá, že se jedná o závažný medicínský, sociální a ekonomický problém. Rehabilitace využívá různé techniky a cvičení k navrácení motorické funkce horní končetiny. Současné metody se zdokonalují a hledají se nové a další způsoby. Jako i v jiných oblastech, i zde je kladen důraz na snižování financí.

V posledních letech se využití robotiky stává více a více populární v oblasti rehabilitace. Velká oblast je věnována robotickým zařízením, která asistují v terapeutické intervenci. Ze zahraniční literatury vyplývá, že robotická zařízení pro horní a dolní končetinu umožňují pacientům aktivněji se účastnit v průběhu léčby, umožňují delší tréninkové periody a přesnější opakování motorických vzorů. Navíc s příchodem moderních mediálních technologií, je v dnešní době stále více význačné využívání zvýšené zpětné vazby. Aplikace využívající zvýšenou zpětnou vazbu používají počítačové monitory a prostředí virtuální reality, aby pacientům poskytly externí zdroj zpětné vazby o jejich pohybovém výkonu. Jsou-li správně uplatňovány, umožňují tyto aplikace precizní zpětnou vazbu o pohybu a doplňují informace o propriocepci. Zároveň prostřednictvím herních scénářů pomáhají zvýšit celkovou motivaci a zapojení během tréninku, což je podle Zimmerliho (2012) klíč k produktivnímu motorickému učení a důležitý faktor pro úspěšnost rehabilitace.

Na robotická zařízení podporující horní končetinu se zaměřuje mnoho zahraničních studií. V mé práci jsem se soustředila především na studie zahrnující systém Armeo®Spring a zejména na studie u robotických zařízení pro léčbu horní končetiny, kde hybnost byla narušena CMP. Obecně je cílem těchto studií potvrdit účinnost těchto systémů při rehabilitaci po neurologickém poškození. Studie se též zaměřují na porovnání s konvenčním přístupem terapie, srovnávají délku užívání a v jaké fázi CMP příhody se zařízení využívají. Tyto studie potvrzují, že je tento druh terapie vhodný na zlepšení motorických funkcí horní kon-

četiny, včetně zlepšení svalové síly a rozsahu pohybu horní končetiny (Bartolo et al., 2014; Colomer et al., 2012; Gijbels et al., 2011; Lo et al., 2010).

S tímto závěrem se ztotožňuji i mé výsledky, ke kterým jsem došla v praktické části této bakalářské práce. Terapie byla prováděna na systému Armeo®Spring. Pacienti celkem absolvovali 12 terapeutických jednotek po 50-60 minutách, 4x během jednoho týdne.

Pacientka M. H. začala terapii 6 týdnů po prodělané CMP s těžkou parézou HK, především v oblasti pletence ramenního. Pohyb do flexe a abdukce v ramenním kloubu byl pouze naznačen. Při kontrolním výstupním vyšetření se aktivní rozsah pohybu v rameni zvýšil oproti vstupnímu vyšetření z 0° na 30° do flexe a 20° do extenze, abdukce z 20° na 40° a svalová síla se zvýšila na stupeň 2. Aktivně nově zvládla ZR i VR v rameni, které před tím nebyla schopná. V lokti byla zvýšena flexe z 30° na 120°. Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK se pacientka zlepšila z 23 na 35 bodů.

Pacient M. L. byl tři týdny po mozkové příhodě s lehčím oslabením pravé HK, ale především s problémem koordinovaného a plynulého pohybu PHK včetně zapojení PHK do všedních denních činností. Při kontrolním výstupním vyšetření došlo ke zvýšení aktivního rozsahu v pravém ramenním kloubu do flexe a extenze shodně o 10°. Na PHK bylo znatelné zvýšení svalové síly, proti mírnému odporu terapeuta zvládl pohyb do flexe a extenze v ramenním kloubu nad 90°, což při vstupním vyšetření nad horizontálu proti odporu nezvládl. Ve Fugl-Meyerově testu pro motorické funkce HK zůstalo pacientovo skóre stejné 63 bodů, nicméně sám pacient hodnotil, že cítí zlepšení především v plynulosti a koordinaci pohybu postižené horní končetiny.

Terapii tedy mohu nazvat jako úspěšnou. Jinou fyzioterapii na horní končetinu pacienti během terapie na Armeu neabsolvovali, horní končetině se věnovali pouze s ergoterapeutkou a zaměřovali se na jemnou motoriku a některé oblasti ADL. Dá se tedy říci, že zlepšení hybnosti mohu přisoudit roboticky asistované terapii. Vzhledem k tomu, že oba pacienti byli 3-6 týdnů po prodělané CMP, může nějaké zlepšení souviset i se spontánní úpravou. Vše tedy směřuje ke zjištění, že pokud se začne s terapií co nejdříve po prodělané příhodě, dosahované výsledky jsou úspěšnější, než když se zahájí terapie 6 měsíců a déle po příhodě.

Účinnost terapie se systémem Armeo®Spring u pacientů po CMP byla potvrzena jak u pacientů podstupující terapii v akutní fázi (Bartolo et al., 2014), tak u pacientů v chronické fázi CMP (Colomer et al., 2014). Studie se zaměřily také na hodnocení spasticity na začát-

ku a po skončení terapie a ve většině případů nebyly nalezeny významné změny ve svalovém tonu. I v průběhu mnou vedené terapie ke změnám svalového tonu u pacientů nedošlo.

Bartolo (2014) ve své studii také hodnotil spokojenost s terapií. Spokojenost s robotickou terapií byla hodnocena jako velmi dobrá, průměrně 3,1 ze 4, naproti tomu skupina, která absolvovala pouze tradiční terapii, hodnotila spokojenost 2,5 ze 4. Oba pacienti, s kterými jsem pracovala, byli s terapií spokojeni. Pacient M. L. označil terapii za motivující a zábavnou. Výhrady měl pouze v některých případech ke grafice, kdy např. při chytání ryb byly ryby špatně barevně odlišitelné od pozadí.

Systém Armeo®Spring se nevyužívá pouze u CMP, ale pozitiva najdeme při užití u dalších diagnóz. Gijbels (2011) se zaměřil na vysoce invalidní pacienty s roztroušenou sklerózou. I když se svalová síla vlivem této terapie výrazně nezměnila, tak byl nalezen výrazný pokrok především v motorické funkci horní končetiny. Došel tak k závěru, že horní končetina touto terapií může být pozitivně ovlivněna a že výsledky jsou ve shodě s jinými studiemi u pacientů s chronickou hemiparézou po CMP. Dále se několik studií zaměřuje na využití systému Armeo®Spring u pacientů s poraněním krční míchy. Nicméně výsledky v těchto studiích ukazují, že nejsou statisticky významné oproti těm u pacientů, kteří léčbu s tímto zařízením nepodstupovali (Zariffa, 2011). Výrobce (Hocoma AG, Switzerland) uvádí, že tento systém se dá využít i u dalších diagnóz jako je mozková obrna či svalová atrofie, ale prozatím nebyla klinická účinnost a možnost využití u těchto diagnóz prokázána doloženými studiemi.

Pohled na roboticky asistovanou terapii se různí. Podle některých autorů benefity této terapie jsou stejně efektivní jako ty z tradiční terapie. Jiní autoři tvrdí, že jisté robotické systémy zaručují lepší výsledky než tradiční terapie, část autorů zase věří, že roboticky asistovaná terapie, kombinovaná s tradiční terapií, je pravděpodobně lepší než každá terapie sama o sobě. Je však nepochybné, že aktivně asistovaná terapie má u pohybové terapie pozitivní výsledky. Bartolo (2014) srovnával účinnost terapie prováděné se systémem a bez systému Armeo®Spring u pacientů po CMP v akutní fázi, kdy k běžné konvenční terapii studovaná skupina absolvovala navíc roboticky asistované terapie a kontrolní skupina tradiční fyzioterapii. V obou případech došlo k výraznému zlepšení v měřených funkčních testech a v maximálním rozsahu flexe-extenze, ale pouze studovaná skupina ukazovala výrazné zlepšení v plynulosti pohybu a v maximálním rozsahu addukce-abdukce. Nebyly nalezeny výrazné rozdíly v porovnání obou skupin, nicméně závěr potvrdil, že využití tréninku s odlehčením váhy horní končetiny se jeví jako účinná metoda k podpoře konvenční

terapie. Lo (2010) oproti tomu srovnával skupiny pacientů, které absolvovaly pouze intenzivní robotickou terapii, pouze intenzivní konvenční terapii nebo dostávaly běžnou péči. Výsledky ukázaly, že u krátkodobé terapie je robotická terapie lepší než běžná terapie, ale že v delší době se robotická terapie dá porovnávat s intenzivní fyzioterapií.

Mezi výhody roboticky asistované terapie a systému Armeo®Spring patří odlehčení hmotnosti paže a zvýšená přítomnost zpětné vazby. Tyto aspekty umožňují dosažení vyššího počtu opakování a vyšší intenzity pohybu při cvičení, což při běžné terapii může být pro fyzioterapeuta fyzicky velmi náročné. Jedna z dalších výhod robotické terapie tedy je, že robotická zařízení pomáhají snížit pracovní zátěž terapeutů během rehabilitace. Nicméně pacienti stále spoléhají na fyzioterapeuta, aby je udržel motivované a zapojené v průběhu léčby a dával jim zpětnou vazbu o kvalitě jejich pohybu. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že pacienti při terapii potřebovali opakovanou korekci sedu a upozorňovat na patologické souhyby ramene a trupu. Bez této korekce by si pacienti mohli přivlastnit špatné pohybové stereotypy a snížit tak úspěšnost terapie. Dále bylo potřeba pacienty povzbuzovat a radit, jak docílit požadovaného správného pohybu, bez čehož by se cvičení lehce mohlo stát demotivující.

Další výhodou díky prostředí virtuální reality a her je možnost tréninku specificky zaměřených pohybů v bezpečném prostředí a trénovat tak úkoly, které jsou v reálném prostředí zatím neproveditelné. Jednou z důležitých výhod použití virtuální reality a hraní her pro rehabilitaci také vidím v tom, že obtížnost úkolu může být přizpůsobena schopnostem pacienta s ohledem na jeho motorické dovednosti a také může být objektivně hodnocena v průběhu celé terapie.

Na základě zahraničních studií, se kterými jsem pracovala, a vlastní zkušenosti z praktické části této bakalářské práce mohu potvrdit, že systém Armeo®Spring úspěšně podporuje zotavení paretické horní končetiny po CMP. Moderní technologie a robotická zařízení otvírají nové možnosti terapie v rehabilitaci a vylepšují konvenční terapeutické přístupy. Bohužel vysoké náklady takových robotů omezují jejich rozšíření. Domnívám se, že je důležité si uvědomit následující: robotická zařízení poskytují základy a úkolem terapeuta je zavést tyto základy do složitějších komplexnějších úkolů. Žádný stroj nemůže nahradit zkušenost terapeuta.

ZÁVĚR

S neklesající incidencí CMP a výskytem v stále nižších věkových kategoriích se v oblasti rehabilitace hledají nové a efektivnější způsoby jak ovlivnit následky tohoto onemocnění. S vývojem moderních technologií je jednou z takových možností roboticky asistovaná terapie. Systém Armeo®Spring představuje antigravitační non-robotickou ortézu, která umožňuje odlehčení paretické horní končetiny. Mezi výhody patří možnost dosáhnout vyššího počtu opakování a vyšší intenzity pohybu při cvičeních simulovaných ve virtuální realitě. Významnou roli při této terapii hraje přítomnost zvýšené zpětné vazby. Je-li správně uplatňována, pak pacientovi umožňuje informaci o vedeném pohybu a přispívá k motivaci a aktivitě během terapie.

Tato bakalářská práce je tvořena teoretickou a praktickou částí. V teoretické části jsem čerpala převážně ze zahraničních zdrojů. Významná část je věnována využití systému Armeo®Spring u pacientů s centrální parézou horní končetiny. Cíleně jsem se zaměřila na studie zabývající se terapií pomocí tohoto zařízení. Tyto studie potvrzují, že je tento druh terapie vhodný na zlepšení motorických funkcí horní končetiny, včetně zlepšení svalové síly a rozsahu pohybu horní končetiny v akutní i chronické fázi CMP. Účinnost se potvrdila i u dalších diagnóz jako je roztroušená skleróza. Nicméně stále jsou hledány optimální parametry nastavení této léčby.

Teoretické poznatky jsem si přenesla do praktické části. Pracovala jsem se dvěma pacienty po CMP (3-6 týdnů po prodělané příhodě), s pacientkou s těžkou parézou horní končetiny v oblasti pletence ramenního a s pacientem s lehčí parézou horní končetiny. U obou pacientů došlo po třítydenní terapii na systému Armeo®Spring k zlepšení rozsahu pohybu a zvětšení svalové síly horní končetiny. Na základě dosažených výsledků mohu hodnotit tuto terapii jako úspěšnou.

Roboticky asistovaná terapie má mnoho kladů. Jedním z nich je i to, že šetří fyzické síly terapeuta, i přestože je jeho přítomnost po celou dobu terapie vyžadována. Mezi zápory můžeme zařadit vysoké finanční náklady robotických zařízení, které jejich rozšíření omezují.

Cílem této práce jsem si stanovila potvrdit či vyvrátit účinnost využití zpětné vazby pomocí systému Armeo®Spring v rehabilitaci horní končetiny postižené vlivem CMP. Na základě získaných informací a mojí zkušenosti v praxi mohu potvrdit, že terapie pomocí

systemu Armeo®Spring má pozitivní vliv na motorické funkce horní končetiny a je účinná v rehabilitaci u pacientů s centrální parézou horní končetiny.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a – arteria

ABD – abdukce

ACM – arteria cerebri media

ADD – addukce

ADL – Activity of daily living (aktivita denního života)

APPE – appendektomie

BMI – body mass index

CMP – cévní mozková příhoda

CT – Computed Tomography

č. – číslo

ČR – Česká republika

DK/DKK – dolní končetina/y

DM – diabetes mellitus

dx. – dextra (pravá)

EMG – elektromyografie

et al. – a kolektiv

EXT – extenze

FIM – test funkční nezávislosti

FiS – fibrilace síní

FMA-UE – Fugl-Meyerův funkční test zaměřený na HK

FN KV – Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

FX – flexe

HK/HKK – horní končetina/y

Hor. ABD – horizontální abdukce

iCMP – ischemická CMP

IP – interfalangeální

KRL – Klinika rehabilitačního lékařství

LDK – levá dolní končetina

LF – lékařská fakulta

m./mm. – musculus/ī

MC – metakarpální

MCP – metakarpofalangeální

MHD – městská hromadná doprava

MoCA – Montrealský test kognitivních funkcí

n. – nervus

Obr. – obrázek

PDK – pravá dolní končetina

PHK – pravá horní končetina

RS – roztroušená skleróza

SD – starobní důchod

SIAS – spina iliaca anterior superior

sin. – sinister (levá)

st. p. – status post

Tab. – tabulka

TF – tepová frekvence

TK – krevní tlak

UK – Univerzita Karlova

VFN – Všeobecná fakultní nemocnice

VR – vnitřní rotace

WHO – World Health Organization

ZR – zevní rotace

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BARTOLO, Michelangelo et al. Arm Weight Support Training Improves Functional Motor Outcome and Movement Smoothness After Stroke. *Functional Neurology*. Jan, 2014, vol. 29, no. 1, s. 15-21. ISSN 03935264.
2. BOUCHARD, S. Robot End Effector: Definition and Examples. In: Robotiq [online]. 2012 [cit. 10. 6. 2015]. Dostupné z: <<http://blog.robotiq.com/bid/53266/Robot-End-Effector-Definition-and-Examples>>
3. BURGET, Niko. Využití zpětné vazby v rehabilitaci pacientů s poruchami chůze po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2015, roč. 22, č. 2, s. 70-78. ISSN: 1211-2658.
4. CAMEIRAO, M. S., S. B. i. BADIA, E. DUARTE et al.. The Combined Impact of Virtual Reality Neurorehabilitation and Its Interfaces on Upper Extremity Functional Recovery in Patients With Chronic Stroke. *Stroke* [online]. 2012, 43(10), s. 2720-2728 [cit. 2015-07-06]. Dostupný z: <<http://stroke.ahajournals.org/content/early/2012/08/16/STROKEAHA.112.653196.full.pdf+html>>
5. Cévní mozkové příhody/PGS. In: Wikiskripta [online]. [cit. 1. 6. 2015]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/C%C3%A9vn%C3%AD_mozkov%C3%A9_p%C5%99%C3%ADhody/PGS>
6. COLOMER, C., BALDOVI, A., TORROMÉ, S. et al. Eficacia del sistema Armeo®Spring en la fase crónica del ictus. Estudio en hemiparesias leves-moderadas. *Neurología*. 2013, 28, s. 261–7. ISSN 2173-5808.
7. CORTÉS, Camilo, Aitor ARDANZA, F. MOLINA-RUEDA et al. Upper Limb Posture Estimation in Robotic and Virtual Reality-Based Rehabilitation. *BioMed Research International* [online]. 2014, 2014, s. 1-18 [cit. 2015-06-26]. Dostupný z: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/821908>>
8. GIGGINS, Oonagh M, Ulrik PERSSON a Brian CAULFIELD. Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2013, 10(1) [cit. 2015-06-27]. Dostupný z: <<http://www.jneuroengrehab.com/content/10/1/60>>
9. GIJBELS D., LAMERS I., KERKHOF L., ALDERS G. et al. The Armeo Spring as training tool to improve upper limb functionality in multiple sclerosis: a pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. [online]. 2011, vol. 8, n. 5, s. 1–8. [cit. 30. 6. 2014]. Dostupný z: <<http://www.jneuroengrehab.com/content/8/1/5>>

10. H. J. Sung, S. H. You, M. Hallett et al. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005, vol. 86, no. 11, s. 2218–2223.
11. HILLMAN M. *Advances in Rehabilitation Robotics: Rehabilitation Robotics from Past to Present – A Historical Perspective*. Verlag Berlin Heidelberg, 2004, s. 25–44. ISBN 978-3-540-21986-6.
12. Hocoma. *Armeo Therapy concept*. EN, neuvedeno.
13. Hocoma: www.hocoma.com [online]. [cit. 1. 6. 2015]
14. CHANEY, Warren H. *The dynamic mind*. 1st ed. Reno, NV: Houghton Brace, 2007. ISBN 0979339200.
15. IOSA, M., G. MORONE, A. FUSCO et al. Seven Capital Devices for the Future of Stroke Rehabilitation. *Stroke Research and Treatment* [online]. 2012, 2012, s. 1-9 [cit. 2015-06-27]. Dostupný z: <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/187965>>
16. KALINA, M. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2008, 231 s. ISBN 978-80-7387-107-9.
17. KAŇOVSKÝ P., HERZIG R. aj. *Speciální neurologie*. 1. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 336 s. ISBN 978-80-244-1664-9.
18. KIPER, Paweł, Michela AGOSTINI, Carlos LUQUE-MORENO et al. Reinforced Feedback in Virtual Environment for Rehabilitation of Upper Extremity Dysfunction after Stroke: Preliminary Data from a Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International* [online]. 2014, 2014, s. 1-8 [cit. 2015-06-26]. Dostupný z: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/752128>>
19. KOLÁŘ P. aj. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
20. LO, Albert C., Peter D. GUARINO, Lorie G. RICHARDS et al. Robot-Assisted Therapy for Long-Term Upper-Limb Impairment after Stroke. *New England Journal of Medicine*. 2010, vol. 362, issue 19, s. 1772-1783. Dostupný z: <<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa0911341>>
21. MASIERO, S., CARRARO, E. Upper limb movements and cerebral plasticity in post-stroke rehabilitation. *Aging Clinical and Experimental research*. 2008; 20(2), s. 103-108.
22. MECOVÁ, Radmila. *Kontinuální zpětná vazba v pohybové edukaci s využitím systému Armeo Spring* [online]. 2013 [cit. 2014-05-30]. Diplomová práce. UNIVERZITA

- PALACKÉHO V OLOMOUCI, Fakulta zdravotnických věd. Vedoucí práce Radek Mlíka. Dostupné z: <http://theses.cz/id/t46lqr/>
23. MEHRHOLZ, J., HADRICHT, A., PLATZ, T. et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 6.
24. MERLO, A., LONGHI, M., GIANNOTTI, E. et al. Upper limb evaluation with robotic exoskeleton. Normative values for indices of accuracy, speed and smoothness. *NeuroRehabilitation.* 2013, 33, s. 523–530
25. MORONE, Giovanni, Stefano MASIERO, Cordula WERNER a Stefano PAOLUCCI. Advances in Neuromotor Stroke Rehabilitation. *BioMed Research International* [online]. 2014, 2014, s. 1-2 [cit. 2015-06-26].
Dostupný z: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/236043>>
26. NEVŠÍMALOVÁ, Soňa; Evžen RŮŽIČKA a Jiří TICHÝ. *Neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002, 367 s. ISBN 8024605023.
27. PERI, Elisabetta, Emilia BIFFI, Cristina MAGHINI et al. A new quantitative performance parameter for monitoring robotics rehabilitation treatment. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* [online]. 2014 [cit. 2015-07-14].
Dostupný z: <<http://eudl.eu/doi/10.4108/icst.pervasivehealth.2014.255351>>
28. PERRY, JC et al. *Effective game use in neurorehabilitation: user-centered perspectives, Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games*. IGI Global, 2011, s. 683-725.
29. RAKÚS, Alojz. *Neurologie pro praxi*. 2009, roč. 10, č. 2, s. 83-85, [online]. [cit. 2015-06-25]. Dostupné z: <<http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2009/02/05.pdf>>
30. ROSATI G. The place of robotis in post-stroke rehabilitation. *Expert Rev. Med. Devices.* 2010, vol. 7, n. 6, s. 753–758. ISSN 1743-4440.
31. RUDHE, Claudia, Urs ALBISSER, Michelle L STARKEY, Armin CURT a Marc BOLLIGER. Reliability of movement workspace measurements in a passive arm orthosis used in spinal cord injury rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2012, 9(1) [cit. 2015-07-06].
Dostupný z: <<http://www.jneuroengrehab.com/content/pdf/1743-0003-9-37.pdf>>
32. STINEAR, C. M., M. A. PETOE, S. ANWAR et al. Bilateral Priming Accelerates Recovery of Upper Limb Function After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Stroke* [online]. 2013, 45(1), s. 205-210 [cit. 2015-06-26]. Dostupný z: <<http://stroke.ahajournals.org/content/45/1/205.full.pdf+html>>

33. The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback. [online]. [cit. 15. 6. 2015]. Dostupné z: <<http://www.aapb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3279>>
34. TYRLÍKOVÁ, Ivana a Martin BAREŠ. *Neurologie pro nelékařské obory*. Vyd. 2., rozš. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2012, 305 s. ISBN 978-80-7013-540-2.
35. ZARIFFA, J., N. KAPADIA, J. L. K. KRAMER et al. Effect of a robotic rehabilitation device on upper limb function in a sub-acute cervical spinal cord injury population. In: *2011 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics* [online]. 2011 [cit. 2015-06-29].
36. ZARIFFA, J., N. KAPADIA, J. L. K. KRAMER et al. Relationship between clinical assessments of function and measurements from an upper-limb robotic rehabilitation device in cervical spinal cord injury. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* [online]. 2012, 20(3), s. 341-350 [cit. 2015-07-06]. Dostupný z: <<http://www.toronto-fes.ca/publications/Zariffa%202012a.pdf>>
37. ZARIFFA, J.; N. KAPADIA; J. L. K. KRAMER et al. Feasibility and efficacy of upper limb robotic rehabilitation in a subacute cervical spinal cord injury population. *Spinal Cord*. 2012, no. 50, s. 220–226.
38. ZEILER, Steven R. a John W. KRAKAUER. The interaction between training and plasticity in the poststroke brain. *Current Opinion in Neurology* [online]. 2013, 26(6), s. 609-616 [cit. 2015-06-26].
Dostupný z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4012223/>>
39. ZIMMERLI, Lukas, Carmen KREWER, Roger GASSERT et al. Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-assisted upper-extremity rehabilitation after stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2012, 9(1) [cit. 2015-07-06]. Dostupný z: <<http://www.jneuroengrehab.com/content/9/1/6>>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Bi-Manu Track

Obrázek č. 2 MIT-Manus

Obrázek č. 3 T-WREX systém

Obrázek č. 4 „Rehabilitační spektrum“ (Hocoma, neuvedeno)

Obrázek č. 5 Systém Armeo Spring (Hocoma, neuvedeno)

Obrázek č. 6 Výsledky funkčních testů v průběhu 3 period (Colomer et al., 2012)

Obrázek č. 7 Výsledky vyšetření u pacientů podstupujících terapii s nebo bez pomoci zařízení odlehčující váhu horní končetiny (Bartolo et al., 2014)

Obrázek č. 8 Výsledky vyšetření u pacientů podstupujících terapii s nebo bez pomoci zařízení odlehčující váhu horní končetiny před (šedivý sloupek) a po terapii (bílý sloupek) (Bartolo et al., 2014)

Obrázek č. 9 Vertikální chytání

Obrázek č. 10 Čas reakce

Obrázek č. 11 Nakupování ovoce

Obrázek č. 12 Setření okna

Obrázek č. 13 Vyčištění sporáku

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Studie zahrnující systém Armeo®Spring

Tabulka č. 2 Antropometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při vstupním vyšetření

Tabulka č. 3 Goniometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při vstupním vyšetření

Tabulka č. 4 Antropometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při kontrolním výstupním vyšetření

Tabulka č. 5 Goniometrické vyšetření HKK pacientky M. H. při výstupním kontrolním vyšetření

Tabulka č. 6 Antropometrické vyšetření HKK pacienta M. L. při vstupním vyšetření

Tabulka č. 7 Goniometrické vyšetření HKK pacienta M. L. při vstupním vyšetření

Tabulka č. 8 Goniometrické vyšetření PHK u pacienta M. L. při kontrolním výstupním vyšetření

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: FIM při vstupním (23. 3. 2015) a kontrolním výstupním (10. 4. 2015) vyšetření u pacientky M. H.

Příloha č. 2 : FMA-UE při vstupním vyšetření (23. 3. 2015) u pacientky M. H.

Příloha č. 3: FMA-UE při kontrolním výstupním vyšetření (10. 4. 2015) u pacientky M. H.

Příloha č. 4: Výsledky hodnotících cvičení na systému Armeo®Spring u pacientky M. H. (23. 3. – 10. 4. 2015)

Příloha č. 5: FIM při vstupním (13. 4. 2015) a kontrolním výstupním (30. 4. 2015) vyšetření u pacienta M. L.

Příloha č. 6: FMA-UE při vstupním vyšetření (13. 4. 2015) u pacienta M. L.

Příloha č. 7: FMA-UE při kontrolním výstupním vyšetření (30. 4. 2015) u pacienta M. L.

Příloha č. 8: Výsledky hodnotících cvičení na systému Armeo®Spring u pacienta M. L. (13. 4. – 30. 4. 2015)

PŘÍLOHA Č. 1: FIM při vstupním (23. 3. 2015) a kontrolním výstupním (10. 4. 2015) vyšetření u pacientky M. H.

Jméno: M. H.
Datum přijetí: 23. 3. 2015 Datum propuštění: 10. 4. 2015

FUNKČNÍ MÍRA NEZÁVISLOSTI
FIM

Ú R O V N Ě	7 Úplná nezávislost 6 Modifikovaná nezávislost (kompenzační pomůcky)	NEVYŽADUJE ASISTENCI
	5 Modifikovaná závislost 5 Supervize (dohled) 4 Minimální asistence (klient = 75 % +) 3 Mírná asistence (klient = 50 % +) 2 Úplná závislost 2 Maximální závislost (klient = 25 % +) 1 Celková závislost (klient = 0 % +)	VYŽADUJE ASISTENCI

	Přijem	Propuštění	Následní péče
Osobní hygiena			
A. Přijem jídla	4	4	
B. Osobní hygiena	6	6	
C. Koupání	4	5	
D. Oblékání – horní polovina těla	4	5	
E. Oblékání – dolní polovina těla	4	5	
F. Použití WC	5	6	
Kontrola sfinkterů			
G. Kontrola močení, část I	6	6	
část II			
H. Kontrola vyprazdňování, část I	7	7	
část II			
Přesuny			
I. Postel, židle, vozík	4	5	
J. Toaleta	4	5	
K. Vana, sprchový kout	3	5	
Lokomoce			
L. Chůze / Jízda na vozíku	ch <input type="text"/> 2 v <input type="text"/>	ch <input type="text"/> 4 v <input type="text"/>	ch <input type="text"/> v <input type="text"/>
M. Schůdy	1	1	
Komunikace			
N. Rozumění	ai <input type="text"/> 5 vi <input type="text"/>	ai <input type="text"/> 5 vi <input type="text"/>	ai <input type="text"/> vi <input type="text"/>
O. Exprese (vyjadřování)	ai <input type="text"/> 2 vi <input type="text"/>	ai <input type="text"/> 2 vi <input type="text"/>	ai <input type="text"/> vi <input type="text"/>
Sociální schopnosti			
P. Sociální interakce	5	6	
Q. Řešení problémů	4	4	
R. Paměť	3	4	
Celkově FIM	73	85	

Copyright (c) 1993 Uniform Data System for Medical Rehabilitation

PŘÍLOHA Č. 2 : FMA-UE při vstupním vyšetření (23. 3. 2015) u pacientky M. H.

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

FUGL-MEYER ASSESSMENT UPPER EXTREMITY (FMA-UE) Assessment of sensorimotor function

ID: M.H.

Date: 23.3. 2015

Examiner: Jirákova

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position				
I. Reflex activity		none	can be elicited	
Flexors: biceps and finger flexors (at least one)		0	2	
Extensors: triceps		0	2	
Subtotal I (max 4)		4		
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial	full
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination).	Shoulder retraction	0	1	2
	Shoulder elevation	0	1	2
	Shoulder abduction (90°)	0	1	2
	Shoulder external rotation	0	1	2
	Elbow flexion	0	1	2
	Forearm supination	0	1	2
Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder adduction/internal rotation	0	1	2
	Elbow extension	0	1	2
	Forearm pronation	0	1	2
Subtotal II (max 18)		6		
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial	full
Hand to lumbar spine hand on lap	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine hand behind ant-sup iliac spine (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1	2
Shoulder flexion 0° - 90° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1	2
pronation-supination 0°	flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2
Pronation-supination elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains starting position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2
Subtotal III (max 6)		1		
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial	full
Shoulder abduction 0 - 90° elbow at 0° forearm pronated	immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1	2
Shoulder flexion 90° - 180° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1	2
pronation-supination 0°	flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2
Pronation/supination elbow at 0° shoulder at 30° - 90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains start position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2
Subtotal IV (max 6)		1		
V. Normal reflex activity assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		0 (IV), hyper	lively	normal
biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive or 0 points in part IV 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1	2
Subtotal V (max 2)		0		
Total A (max 36)		12		

Approved by Fugl-Meyer AR 2010

1

Updated 2015-03-11

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the starting position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	①	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	①	2
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	①	1	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	①	1	2
Circumduction elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	cannot perform volitionally jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	①	2
Total B (max 10)			3	

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	②
Mass extension from full active or passive flexion		0	①	2
GRASP				
a. Hook grasp flexion in PIP and DIP (digits II-V), extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	①	2
b. Thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	①	2
c. Pincer grasp, opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	①	1	2
d. Cylinder grasp cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition of thumb and fingers	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	①	2
e. Spherical grasp fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball, tug away	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	②
Total C (max 14)			8	

D. COORDINATION/SPEED , sitting, after one trial with both arms, eyes closed, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor	at least 1 completed movement	0	1	2
Dysmetria at least 1 completed movement	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	1	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Time start and end with the hand on the knee	at least 6 seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side less than 2 seconds difference	0	1	2
Total D (max 6)			X	

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

TOTAL A-D (max 66)				
H. SENSATION, upper extremity eyes closed, compared with the unaffected side		anesthesia	hypoesthesia or dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm	0	1	2
	palmary surface of the hand	0	1	2
		less than 3/4 correct or absence	3/4 correct or considerable difference	correct 100%, little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				12

J. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity, sitting position, compare with the unaffected side				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced pain during movement or very marked pain at the end of the movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)			24	Total (max 24)		

A. UPPER EXTREMITY	12/35
B. WRIST	3/10
C. HAND	8/14
D. COORDINATION / SPEED	X/6
TOTAL A-D (motor function)	23/60

H. SENSATION	12/12
J. PASSIVE JOINT MOTION	24/24
J. JOINT PAIN	21/24

PŘÍLOHA Č. 3: FMA-UE při kontrolním výstupním vyšetření (10. 4. 2015) u pacientky M. H.

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

FUGL-MEYER ASSESSMENT UPPER EXTREMITY (FMA-UE) Assessment of sensorimotor function

ID: M.H.

Date: 10.4.2015

Examiner: J. P. Thoma

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position			
I. Reflex activity		none	can be elicited
Flexors: biceps and finger flexors (at least one)		0	2
Extensors: triceps		0	2
Subtotal I (max 4)		4	
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination). Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1
	elevation	0	1
	abduction (90°)	0	1
	external rotation	0	1
	Elbow flexion	0	1
	Forearm supination	0	1
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1
	Elbow extension	0	1
	Forearm pronation	0	1
	Subtotal II (max 18)		8
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial
Hand to lumbar spine hand on lap	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine hand behind ant-sup iliac spine (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1
Shoulder flexion 0°- 90° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1
pronation-supination 0°	flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	2
Pronation-supination elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains starting position full pronation/supination, maintains starting position	0	1
Subtotal III (max 6)		4	
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial
Shoulder abduction 0 - 90° elbow at 0° forearm pronated	immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1
Shoulder flexion 90° - 180° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement	0	1
pronation-supination 0°	flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	2
Pronation-supination elbow at 0° shoulder at 30°- 90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains start position full pronation/supination, maintains starting position	0	1
Subtotal IV (max 6)		2	
V. Normal reflex activity assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		0 (IV), hyper	lively
biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive or 0 points in part IV 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1
Subtotal V (max 2)		0	
Total A (max 36)		18	

Approved by Fugl-Meyer AR 2010

1

Updated 2015-03-11

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the starting position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	①	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	①	2
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	①	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	①	2
Circumduction elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	cannot perform volitionally jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	①	2
Total B (max 10)			5	

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	②
Mass extension from full active or passive flexion		0	①	2
GRASP				
a. Hook grasp flexion in PIP and DIP (digits II-V), extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	①	2
b. Thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	1	②
c. Pincer grasp, opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	0	1	②
d. Cylinder grasp cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition of thumb and fingers	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	1	②
e. Spherical grasp fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball, tug away	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	②
Total C (max 14)			12	

D. COORDINATION/SPEED , sitting, after one trial with both arms, eyes closed, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor	at least 1 completed movement	0	1	2
Dysmetria at least 1 completed movement	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	1	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Time start and end with the hand on the knee	at least 6 seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side less than 2 seconds difference	0	1	2
Total D (max 6)			X	

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

TOTAL A-D (max 66)				
H. SENSATION, upper extremity eyes closed, compared with the unaffected side		anesthesia	hypoesthesia or dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm palmary surface of the hand	0	1	2
		0	1	2
		less than 3/4 correct or absence	3/4 correct or considerable difference	correct 100%, little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				12

J. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity, sitting position, compare with the unaffected side				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced pain during movement or very marked pain at the end of the movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)			24	Total (max 24)		

A. UPPER EXTREMITY	18 / 36
B. WRIST	5 / 10
C. HAND	12 / 14
D. COORDINATION / SPEED	/ 6
TOTAL A-D (motor function)	35 / 66

H. SENSATION	12 / 12
J. PASSIVE JOINT MOTION	24 / 24
J. JOINT PAIN	22 / 24

**PŘÍLOHA Č. 4: Výsledky hodnotících cvičení na systému Armeo®Spring
u pacientky M. H. (23. 3. – 10. 4. 2015)**

Obr. č. 1 Vertikální chytání

Obr. č. 2 Čas reakce

PŘÍLOHA Č. 5: FIM při vstupním (13. 4. 2015) a kontrolním výstupním (30. 4. 2015) vyšetření u pacienta M. L.

Jméno: M. L.

Datum přijetí: 13. 4. 2015

Datum propuštění: 30. 4. 2015

**FUNKČNÍ MÍRA NEZÁVISLOSTI
FIM**

ÚROVĚŇ	FIM	
	7 Úplná nezávislost 6 Modifikovaná nezávislost (kompenzační pomůcky)	NEVYŽADUJE ASISTENCI
5 Modifikovaná závislost 5 Supervize (dohled) . 4 Minimální asistence (klient = 75 % +) 3 Mírná asistence (klient = 50 % +) Úplná závislost 2 Maximální závislost (klient = 25 % +) 1 Celková závislost (klient = 0 % +)		VYŽADUJE ASISTENCI

	Příjem	Propuštění	Následní péče
Osobní hygiena			
A. Příjem jídla	4	6	
B. Osobní hygiena	6	6	
C. Koupání	3	4	
D. Oblékání – horní polovina těla	6	6	
E. Oblékání – dolní polovina těla	4	6	
F. Použití WC	6	6	
Kontrola sfinkterů			
G. Kontrola močení, část I	7	7	
část II			
H. Kontrola vyprazdňování, část I.	7	7	
část II			
Přesuny			
I. Postel, židle, vozík	4	5	
J. Toaleta	4	4	
K. Vana, sprchový kout	4	4	
Lokomoce			
L. Chůze / Jízda na vozíku	ch 1 v 1	ch 4 v 1	ch v
M. Schůdky			
Komunikace			
N. Rozumění	a 6 v 6 n 6	a 6 v 7 n 7	a v n
O. Expresa (vyjadřování)			
Sociální schopnosti			
P. Sociální interakce	6	7	
Q. Řešení problémů	5	5	
R. Paměť	6	6	
Celkově FIM	86	97	

PŘÍLOHA Č. 6: FMA-UE při vstupním vyšetření (13. 4. 2015) u pacienta M. L.

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

FUGL-MEYER ASSESSMENT UPPER EXTREMITY (FMA-UE) Assessment of sensorimotor function

ID: M. L.

Date: 13. 4. 2015

Examiner: J. Adámková

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position				
I. Reflex activity		none	can be elicited	
Flexors: biceps and finger flexors (at least one)		0	(2)	
Extensors: triceps		0	(2)	
Subtotal I (max 4)		4		
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial	full
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1	(2)
	Shoulder elevation	0	1	(2)
	Shoulder abduction (90°)	0	1	(2)
	Shoulder external rotation	0	1	(2)
	Elbow flexion	0	1	(2)
	Forearm supination	0	1	(2)
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1	(2)
	Elbow extension	0	1	(2)
Forearm pronation	0	1	(2)	
Subtotal II (max 18)		18		
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial	full
Hand to lumbar spine	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine	0	1	(2)
hand on lap	hand behind ant-sup iliac spine (without compensation)	0	1	(2)
Shoulder flexion 0° - 90°	immediate abduction or elbow flexion	0	1	(2)
elbow at 0°	abduction or elbow flexion during movement	0	1	(2)
pronation-supination 0°	flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	(2)
Pronation-supination	no pronation/supination, starting position impossible	0	1	(2)
elbow at 90°	limited pronation/supination, maintains starting position	0	1	(2)
shoulder at 0°	full pronation/supination, maintains starting position	0	1	(2)
Subtotal III (max 6)		6		
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial	full
Shoulder abduction 0 - 90°	immediate supination or elbow flexion	0	1	(2)
elbow at 0°	supination or elbow flexion during movement	0	1	(2)
forearm pronated	abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1	(2)
Shoulder flexion 90° - 180°	immediate abduction or elbow flexion	0	1	(2)
elbow at 0°	abduction or elbow flexion during movement	0	1	(2)
pronation-supination 0°	flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	(2)
Pronation/supination	no pronation/supination, starting position impossible	0	1	(2)
elbow at 0°	limited pronation/supination, maintains start position	0	1	(2)
shoulder at 30° - 90° flexion	full pronation/supination, maintains starting position	0	1	(2)
Subtotal IV (max 6)		6		
V. Normal reflex activity assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		0 (IV), hyper	lively	normal
biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive or 0 points in part IV	0	(1)	2
1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively				
maximum of 1 reflex lively, none hyperactive				
Subtotal V (max 2)		35		
Total A (max 36)				

Approved by Fugl-Meyer AR 2010

1

Updated 2015-03-11

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the starting position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	②
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	②
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	②
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	②
Circumduction elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	cannot perform volitionally jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	1	②
Total B (max 10)				10

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	②
Mass extension from full active or passive flexion		0	1	②
GRASP				
a. Hook grasp flexion in PIP and DIP (digits II-V), extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	1	②
b. Thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	1	②
c. Pincer grasp, opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	0	1	②
d. Cylinder grasp cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition of thumb and fingers	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	1	②
e. Spherical grasp fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball, tug away	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	②
Total C (max 14)				14

D. COORDINATION/SPEED , sitting, after one trial with both arms, eyes closed, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor	at least 1 completed movement	0	1	②
Dysmetria at least 1 completed movement	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	①	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Time start and end with the hand on the knee	at least 6 seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side less than 2 seconds difference	0	①	2
Total D (max 6)				4

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

TOTAL A-D (max 66)				
H. SENSATION, upper extremity eyes closed, compared with the unaffected side		anesthesia	hypoesthesia or dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm	0	1	2
	palmary surface of the hand	0	1	2
		less than 3/4 correct or absence	3/4 correct or considerable difference	correct 100%, little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				12

J. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity, sitting position, compare with the unaffected side				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced pain during movement or very marked pain at the end of the movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)			24	Total (max 24)		

A. UPPER EXTREMITY	35 /36
B. WRIST	10 /10
C. HAND	14 /14
D. COORDINATION / SPEED	4 /6
TOTAL A-D (motor function)	63 /66

H. SENSATION	12 /12
J. PASSIVE JOINT MOTION	24 /24
J. JOINT PAIN	23 /24

PŘÍLOHA Č. 7: FMA-UE při kontrolním výstupním vyšetření **(30. 4. 2015) u pacienta M. L.**

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

FUGL-MEYER ASSESSMENT **UPPER EXTREMITY (FMA-UE)** **Assessment of sensorimotor function**

ID: M. L.

Date: 30. 4. 2015

Examiner: J. Adenova

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position			
I. Reflex activity		none	can be elicited
Flexors: biceps and finger flexors (at least one)		0	2
Extensors: triceps		0	2
Subtotal I (max 4)		4	
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination). Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1
	Shoulder elevation	0	1
	Shoulder abduction (90°)	0	1
	Shoulder external rotation	0	1
	Elbow flexion	0	1
	Forearm supination	0	1
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1
	Elbow extension	0	1
Forearm pronation	0	1	
Subtotal II (max 18)		18	
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial
Hand to lumbar spine hand on lap	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine hand behind ant-sup iliac spine (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1
Shoulder flexion 0° - 90° elbow at 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1
Pronation-supination elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains starting position full pronation/supination, maintains starting position	0	1
Subtotal III (max 6)		6	
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial
Shoulder abduction 0 - 90° elbow at 0° forearm pronated	immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1
Shoulder flexion 90° - 180° elbow at 0° pronation-supination 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1
Pronation/supination elbow at 0° shoulder at 30° - 90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains start position full pronation/supination, maintains starting position	0	1
Subtotal IV (max 6)		6	
V. Normal reflex activity assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		0 (IV), hyper	lively
biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive or 0 points in part IV 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1
Subtotal V (max 2)		35	
Total A (max 36)			

Approved by Fugl-Meyer AR 2010

1

Updated 2015-03-11

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the starting position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	②
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	②
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance tolerated maintains dorsiflexion against resistance	0	1	②
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform volitionally limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	②
Circumduction elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	cannot perform volitionally jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	1	②
Total B (max 10)				10

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	②
Mass extension from full active or passive flexion		0	1	②
GRASP				
a. Hook grasp flexion in PIP and DIP (digits II-V), extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	1	②
b. Thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	1	②
c. Pincer grasp, opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	0	1	②
d. Cylinder grasp cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition of thumb and fingers	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	1	②
e. Spherical grasp fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball, tug away	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	②
Total C (max 14)				14

D. COORDINATION/SPEED , sitting, after one trial with both arms, eyes closed, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor	at least 1 completed movement	0	1	②
Dysmetria at least 1 completed movement	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	①	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Time start and end with the hand on the knee	at least 6 seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side less than 2 seconds difference	0	①	2
Total D (max 6)				4

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

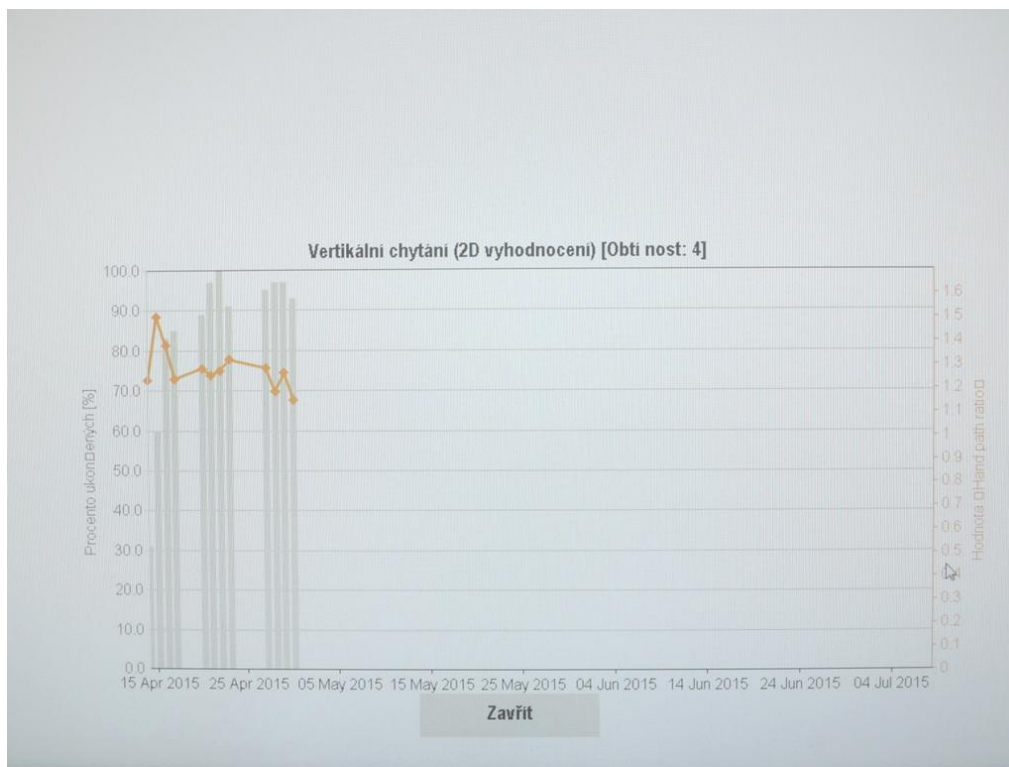
TOTAL A-D (max 66)				
H. SENSATION, upper extremity eyes closed, compared with the unaffected side		anesthesia	hypoesthesia or dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm	0	1	2
	palmar surface of the hand	0	1	2
		less than 3/4 correct or absence	3/4 correct or considerable difference	correct 100%, little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				12

J. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity, sitting position, compare with the unaffected side				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced pain during movement or very marked pain at the end of the movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)				24	Total (max 24)	
					23	

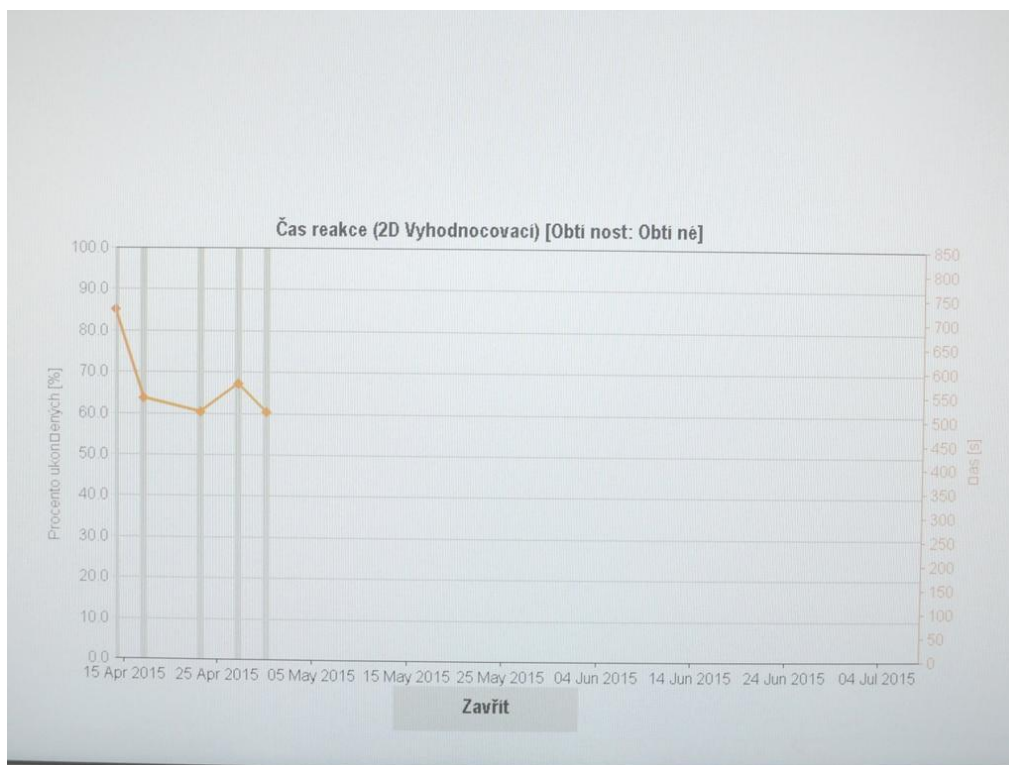
A. UPPER EXTREMITY	35 /36
B. WRIST	10 /10
C. HAND	14 /14
D. COORDINATION / SPEED	4 /6
TOTAL A-D (motor function)	63 /66

H. SENSATION	12 /12
J. PASSIVE JOINT MOTION	24 /24
J. JOINT PAIN	23 /24

PŘÍLOHA Č. 8: Výsledky hodnotících cvičení na systému Armeo®Spring u pacienta M. L. (13. 4. – 30. 4. 2015)



Obr. č. 1 Vertikální chytání



Obr. č. 2 Čas reakce